Septembre 2014

Transports Québec

Nº de dossier : 8505-11-AC03
Nº projet : 154101174

AECOM

Projet de rétablissement de l'enrochement de protection au-dessus du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine

Étude d'impact sur l'environnement

Ministère des Transports du Québec
Direction de l'Île-de-Montréal
500, boulevard René-Lévesque Ouest, 12e étage
Montréal (Québec) H2Z 1W7

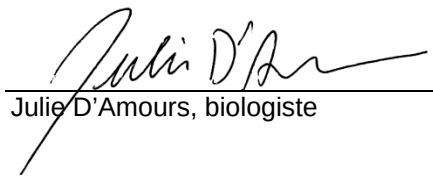
Projet de rétablissement de l'enrochement de protection au-dessus du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine

Étude d'impact sur l'environnement

Numéro de dossier MTQ : 8505-11-AC03
Numéro de projet MTQ : 154101174
Numéro de projet AECOM : 60269170

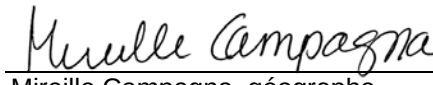
Septembre 2014

Signatures

Rapport préparé par : 

Julie D'Amours, biologiste

Le 24 septembre 2014

Rapport préparé par : 

Mireille Campagna, géographe-aménagiste

Le 24 septembre 2014

Rapport vérifié par :

Sylvain Lacasse, biologiste
Chargé de projet

Le 24 septembre 2014

Équipe de réalisation

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC

Ludovic Chagnon, ingénieur	Gérant de projet
Stéphanie Giguet, biologiste	Chargée de projet - environnement

AECOM

Sylvain Lacasse, biologiste	Chargé de projet
Julie D'Amours, biologiste	Adjointe au chargé de projet, responsable du milieu naturel
Mireille Campagna, aménagiste	Responsable du milieu humain
Claudia Cossette, biologiste	Description du milieu physique
Yannick Bergeron, technicien	Relevés de terrain
André-Jean Lalanne, technicien	Relevés de terrain
Yann Bourassa, géomaticien	Cartographie
Hugo Parent, B.A.	Révision linguistique
Michèle Gagnon	Édition du rapport

Collaborateurs

Frédéric Coursol, botaniste	Inventaire des espèces floristiques à statut précaire
Laboratoire SAB	Identification taxonomique de la faune benthique

Référence à citer :

AECOM. 2014. *Projet de rétablissement de l'enrochement de protection au-dessus du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine. Étude d'impact sur l'environnement*. Rapport préparé pour le ministère des Transports du Québec. 114 pages et annexes.

Table des matières

1 Mise en contexte du projet 1
1.1 Initiateur du projet 1
1.2 Contexte et raison d'être du projet 1
1.3 Cadre réglementaire de l'évaluation environnementale 1
1.4 Organisation du document 2
2 Description du projet 3
2.1 État actuel de l'enrochement du tunnel et paramètres de travail 3
2.2 Variantes d'approvisionnement et d'entreposage des matériaux 5
2.2.1 Approvisionnement en matériaux 5
2.2.2 Entreposage et manutention des matériaux (sites portuaires) 6
2.2.2.1 Options retenues pour l'analyse comparative 7
2.2.2.2 Options non retenues pour l'analyse comparative 7
2.2.3 Choix de la variante d'entreposage et de manutention des matériaux (quai 48 du port de Montréal) 8
2.3 Description des travaux 8
2.3.1 Manutention des matériaux 8
2.3.2 Mise en place de l'enrochement 9
2.4 Période et durée des travaux 11
3 Description du milieu 13
3.1 Délimitation et justification de la zone d'étude 13
3.1.1 Zone d'étude élargie 13
3.1.2 Zone d'étude restreinte 13
3.2 Méthodes utilisées pour la description du milieu 13
3.3 Milieu physique 14
3.3.1 Conditions climatiques 14
3.3.2 Physiographie régionale 17
3.3.3 Bathymétrie 17
3.3.4 Hydrographie 19
3.3.5 Régime hydrologique et conditions hydrodynamiques 19
3.3.5.1 Hydrologie et débits simulés 20
3.3.5.2 Historique des niveaux d'eau 21
3.3.5.3 Vitesses du courant 21
3.3.6 Sédimentologie 23
3.3.7 Qualité de l'eau 23
3.3.8 Nature et qualité des sédiments 27

3.4 Milieu biologique 29
3.4.1 Végétation terrestre 29
3.4.2 Milieux humides riverains 29
3.4.3 Faune benthique 30
3.4.3.1 Communautés benthiques 30
3.4.3.2 Moules d'eau douce 34
3.4.4 Faune ichtyenne 35
3.4.5 Herpétofaune 37
3.4.6 Avifaune 38
3.4.7 Mammifères 40
3.4.8 Synthèse des espèces floristiques et fauniques à statut particulier potentiellement présentes dans la zone d'étude 40
3.5 Milieu humain 42
3.5.1 Localisation du projet 42
3.5.2 Profil socio-économique 42
3.5.2.1 Démographie 42
3.5.2.2 Économie 43
3.5.3 Affectation du territoire 44
3.5.3.1 Montréal 44
3.5.3.2 Longueuil 46
3.5.4 Équipements et infrastructures 49
3.5.4.1 Autoroute 25 et pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine 49
3.5.4.2 Port de Montréal 50
3.5.4.3 La voie navigable 53
3.5.4.4 Chemin de fer 54
3.5.4.5 Usine de filtration des eaux usées 54
3.5.4.6 Ligne de transport d'énergie 55
3.5.5 Usages actuels du territoire 55
3.5.5.1 Navigation 56
3.5.5.2 Tourisme 63
3.5.5.3 Cyclisme 63
3.5.5.4 Pêche sportive 64
3.5.5.5 Chasse et piégeage 67
3.5.5.6 Plongée sous-marine 67
3.5.5.7 Pêche commerciale 67
3.5.5.8 Usages autochtones 67
3.5.6 Usages projetés du territoire 67
3.5.7 Paysage 68

3.5.8 Archéologie et patrimoine 69

3.5.9 Préoccupations du milieu 70

4 Évaluation des impacts, mesures d'atténuation et impacts résiduels 71

4.1 Méthode d'identification et d'évaluation des impacts 71

4.1.1 Identification des interrelations 71

4.1.2 Critères d'évaluation de l'importance des impacts 71

4.1.2.1 Intensité de l'impact 71

4.1.2.2 Étendue de l'impact 72

4.1.2.3 Durée de l'impact 72

4.1.2.4 Importance de l'impact 73

4.1.3 Mesures d'atténuation ou de bonification 73

4.1.4 Impacts résiduels 74

4.1.5 Constitution de la grille d'interrelations 74

4.1.5.1 Identification des sources d'impact 74

4.1.5.2 Composantes du milieu récepteur 76

4.1.5.3 Grille d'interrelations du projet 76

4.2 Description et évaluation des impacts de la variante retenue 77

4.2.1 Milieu physique 77

4.2.1.1 Qualité de l'air 77

4.2.1.2 Qualité des sols 78

4.2.1.3 Qualité de l'eau 79

4.2.1.4 Nature et qualité des sédiments 80

4.2.1.5 Hydrodynamique, régime sédimentaire et régime des glaces 81

4.2.2 Milieu biologique 82

4.2.2.1 Végétation aquatique et milieux humides 82

4.2.2.2 Faune benthique 82

4.2.2.3 Herpétofaune 83

4.2.2.4 Faune ichtyenne 84

4.2.2.5 Faune avienne 86

4.2.2.6 Espèces floristiques et fauniques à statut particulier 87

4.2.3 Milieu humain 88

4.2.3.1 Qualité de vie 88

4.2.3.2 Contexte socio-économique 89

4.2.3.3 Affectations du territoire 90

4.2.3.4 Infrastructures 90

4.2.3.5 Usages actuels du territoire 95

4.2.3.6 Paysage 98

4.2.3.7 Archéologie 99

5 Programme de surveillance et de suivi 101
5.1 Programme de surveillance environnementale 101
5.2 Programme de suivi environnemental 101
6 Gestion des risques d'accident et plan de mesures d'urgence 103
7 Synthèse du projet 105
8 Références 109

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principales conditions climatiques enregistrées à la station Montréal/Saint-Hubert A (station n° 7027320) de 1971 à 2000 14
Tableau 2 : Débits simulés 20
Tableau 3 : Vitesses du courant simulées au droit du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine pour différents débits (adapté de GENIVAR, 2012) 21
Tableau 4 : Données de qualité de l'eau mesurées dans le Saint-Laurent, en amont de l'île Sainte-Thérèse (station 00000109) de 2009 à 2011 24
Tableau 5 : Granulométrie des sédiments forés en 2008 27
Tableau 6 : Granulométrie des sédiments échantillonnés en 1996 28
Tableau 7 : Résultats de l'échantillonnage de la faune benthique aux abords de l'île Charron en septembre 2012 33
Tableau 8 : Espèces de moules recensées dans la zone d'étude le 13 septembre 2012 35
Tableau 9 : Espèces d'oiseaux recensées lors d'inventaires récents de sauvagine dans la zone d'étude ou à proximité 39
Tableau 10 : Espèces à statut particulier présentes ou susceptibles d'être observées dans la zone d'étude ... 41
Tableau 11 : Nombre d'habitants et densité de population, province de Québec, villes de Montréal et de Longueuil, arrondissements de Mercier – Hochelaga-Maisonneuve et du Vieux-Longueuil en 2011 42
Tableau 12 : Situation de l'emploi, province de Québec et villes de Montréal et de Longueuil 43
Tableau 13 : Structure de l'activité économique en 2006 43
Tableau 14 : Nombre de voyages dans la voie maritime selon le type de navire entre 2007 et 2011 51
Tableau 15 : Caractéristiques des escales des bateaux de croisières internationales en 2012 52
Tableau 16 : Profondeur et largeur du chenal de navigation entre Montréal et l'Isle-aux-Coudres 53
Tableau 17 : Nombre de bateaux et de passagers des bateaux de croisières internationales au port de Montréal en 2012 selon les mois 56
Tableau 18 : Caractéristiques des marinas situées à moins de 10 km du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine en 2012 60
Tableau 19 : Grille de détermination de l'importance globale de l'impact 73
Tableau 20 : Grille d'interrelations du projet 76
Tableau 21 : Impacts probables du projet sur les infrastructures et mesures d'atténuation applicables 91

Tableau 22 : Impacts probables du projet sur les usages actuels du territoire et mesures d'atténuation applicables....96
Tableau 23 : Synthèse des impacts potentiels du projet en période de construction....106
Tableau 24 : Synthèse des impacts potentiels du projet en période d'exploitation....107

Liste des figures

Figure 1 : Profil du fleuve Saint-Laurent au droit du chaînage 222+61 du tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine (tirée de Les Consultants S.M. inc., 2013)....3
Figure 2 : Vue en plan des interventions projetées (tirée de Les Consultants S.M. inc., 2013)....4
Figure 3 : Positionnement des équipements nécessaires à la mise en place de l'enrochement (tirée de Les Consultants S.M. inc., 2013)....10
Figure 4 : Bathymétrie (cote géodésique) relevée de part et d'autre du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine (tirée de GENIVAR, 2012)....18
Figure 5 : Système hydrique de l'archipel de Montréal (tirée de GENIVAR, 2012)....20
Figure 6 : Modélisation des vitesses du courant dans le secteur du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine pour un débit médian de 8 725 m³/s (tirée de GENIVAR, 2012)....22
Figure 7 : Proportions des grands groupes taxonomiques de faune benthique échantillonnés aux abords de l'île Charron en septembre 2012....34
Figure 8 : Affectations du sol selon le plan d'urbanisme de la ville de Montréal....46
Figure 9 : Grandes affectations du territoire du schéma d'aménagement de Longueuil....47
Figure 10 : Zonage du plan d'urbanisme de la ville de Longueuil....48
Figure 11 : Débits journaliers moyens annuels (DJMA) de l'autoroute 25 en 2010....50
Figure 12 : Carte détaillée du parc national des Îles-de-Boucherville....65
Figure 13 : Sites archéologiques connus et biens culturels protégés....69

Liste des cartes

Carte 1 : Zones d'étude....15
Carte 2 : Inventaire du milieu naturel....31
Carte 3 : Inventaire du milieu humain....57

Liste des photos

Photo 1 : Vue aérienne de l'entrée du tunnel (gauche) et tours d'aération du tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine (droite) 49
Photo 2 : Station radar de la Garde côtière canadienne....54
Photo 3 : Jetée et ligne de transport d'énergie de TransEnergie (Hydro-Québec) 55
Photo 4 : Île privée de Navark....59
Photo 5 : Installations de l'arrivée du bateau-passeur (gauche) et de la navette fluviale (droite)....60
Photo 6 : Rampe de mise à l'eau (gauche) et quais flottants (droite) du parc de l'île Charron....61
Photo 7 : Kayakiste à la pointe de l'île Charron....62
Photo 8 : Pêcheurs à l'île Charron en septembre 2012....64

Liste des annexes

Annexe A Avant-projet définitif préliminaire (Les Consultants S.M. inc., 2013)
Annexe B Études de caractérisation du milieu biophysique (Aménatech, 2012)
Annexe C Études de caractérisation de la faune benthique et des habitats du poisson (AECOM, 2012)
Annexe D Localisation des stations et résultats d'analyse de la qualité des sédiments (1996, 2008 et 2009)

1 Mise en contexte du projet

1.1 Initiateur du projet

Les coordonnées de l'initiateur du projet sont les suivantes :

Ministère des Transports du Québec
Direction de l'Île-de-Montréal
500, boulevard René-Lévesque Ouest, 12e étage
Montréal (Québec) H2Z 1W7
Téléphone : 514 873-7781
Télécopieur : 514 864-3867
Courriel : dtim@mtq.gouv.qc.ca

1.2 Contexte et raison d'être du projet

Le pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine est situé sur le territoire des municipalités de Montréal et de Longueuil. Il permet à l'autoroute 25 de franchir le fleuve Saint-Laurent. Cet ouvrage est recouvert d'un enrochement de protection qui en assure la stabilité.

Sur l'ensemble du territoire québécois, le ministère des Transports du Québec (MTQ) a pour mission d'assurer la circulation et la sécurité des personnes et des marchandises par le développement et l'exploitation d'infrastructures et de systèmes de transport. Les interventions du Ministère visent à maintenir, à développer et à améliorer la qualité du réseau routier en répondant aux besoins connus, exprimés et justifiés.

Dans cette optique, le MTQ projette de rétablir l'enrochement de protection au-dessus du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine. La portion visée, construite vers 1964, permet de relier l'île Charron et l'île de Montréal. Les correctifs envisagés ont pour but de répondre à certains objectifs et préoccupations du Ministère qui sont, pour un projet routier, d'assurer notamment la sécurité des usagers de la route et de maintenir la libre circulation des personnes, des denrées et des marchandises.

La stabilité du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine est liée à la présence, en permanence, d'une épaisseur minimale de 1,83 m d'enrochement au-dessus du tunnel. Une étude de stabilité du pont-tunnel élaborée par le consortium CCDGP (CIMA, CNRC-NRC, DESSAU, GENIVAR et PARSONS) en novembre 2010 conclut que toute perte d'enrochement sur la couronne du tunnel conduit à une réduction des conditions ultimes de stabilité conformément aux critères du code canadien sur le calcul des ponts routiers. Une étude bathymétrique, effectuée en 2010 par Géophysique GPR International inc., fait état de pertes d'épaisseur de l'enrochement à plusieurs endroits au-dessus du pont-tunnel. C'est pourquoi une intervention de rétablissement de l'enrochement est nécessaire.

1.3 Cadre réglementaire de l'évaluation environnementale

Ce projet de remblayage en milieu aquatique est soumis à la procédure québécoise d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, tel que prévu par le *Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement* (*Loi sur la qualité de l'environnement*, c. Q-2). Le projet est également soumis à la législation fédérale, puisque les travaux seront réalisés en milieu aquatique (*Loi sur les pêches*) et dans une importante voie de navigation commerciale et de plaisance (*Loi sur la protection des eaux navigables*).

1.4 Organisation du document

L'étude d'impact est présentée en sept chapitres. Le chapitre 2 présente le projet de réfection du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine et les variantes possibles pour l'approvisionnement en matériaux et l'emplacement du chantier portuaire. Ce chapitre comprend également une analyse comparative des variantes de chantier portuaire selon leurs caractéristiques techniques ainsi que leurs impacts socio-économiques et environnementaux (réels ou potentiels) pour aboutir à l'identification de la variante optimale. Cette dernière a été retenue comme étant celle qui, d'une part, répond le mieux aux normes définies par le Ministère et, d'autre part, qui minimise les impacts sur l'environnement.

Le chapitre 3 décrit les zones d'étude définies dans le cadre du mandat et présente la description du milieu d'insertion du projet. Une zone d'étude restreinte et une zone d'étude élargie ont été établies pour l'identification et l'analyse des enjeux et des impacts du projet. Les composantes des milieux physique, biologique et humain sont exposées et interprétées par le biais de revues de littérature, de relevés de terrain et de la consultation de personnes-ressources et d'organismes locaux.

Les résultats de l'évaluation détaillée des impacts de l'option retenue sur les milieux biophysiques et humains sont ensuite décrits au chapitre 4. Des mesures d'atténuation sont aussi présentées afin de minimiser les impacts négatifs potentiels du projet en phase de construction et d'exploitation.

Le chapitre 5 comprend les programmes de surveillance environnementale et de suivi des travaux. Il décrit les modalités qui permettront d'assurer le respect ou l'amélioration de l'application des mesures d'atténuation identifiées de même que la description des suivis environnementaux qui seront mis en œuvre, le cas échéant.

Le plan des mesures d'urgence et de sécurité civile qui s'appliquera sur le chantier et aux sites connexes est ensuite présenté au chapitre 6.

Enfin, une synthèse du projet de rétablissement de l'enrochement du pont-tunnel Louis-Hyppolyte-La Fontaine et des impacts appréhendés sur les milieux naturel et humain est présentée au chapitre 7.

2 Description du projet

Les Consultants S.M. inc. ont été mandatés par le ministère des Transports du Québec (MTQ), Direction de l'Île-de-Montréal, pour élaborer un avant-projet définitif visant le rétablissement de l'enrochement de protection sur le tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine. La description du projet qui suit résume les principaux éléments de cette étude d'avant-projet (Les Consultants S.M. inc., 2013), laquelle est présentée à l'annexe A.

2.1 État actuel de l'enrochement du tunnel et paramètres de travail

Un rétablissement de l'enrochement reposant sur le tunnel est devenu nécessaire à la suite de son érosion graduelle au fil du temps. Le tunnel étant constitué de caissons préfabriqués et submergés, cet enrochement est un élément essentiel pour la stabilité de l'ouvrage et implique qu'une épaisseur minimale doit être maintenue sur le tunnel afin de conserver les conditions d'équilibre contre le soulèvement. Il a été déterminé que l'épaisseur minimale de la protection doit être de 1,83 m. Par ailleurs, la profondeur minimale du chenal de navigation de la Voie maritime du Saint-Laurent doit être garantie à 11,6 m de profondeur. Le schéma de la figure 1 présente un croquis du profil du fleuve Saint-Laurent au droit du tunnel qui illustre la profondeur minimale exigée pour la Voie maritime du Saint-Laurent.

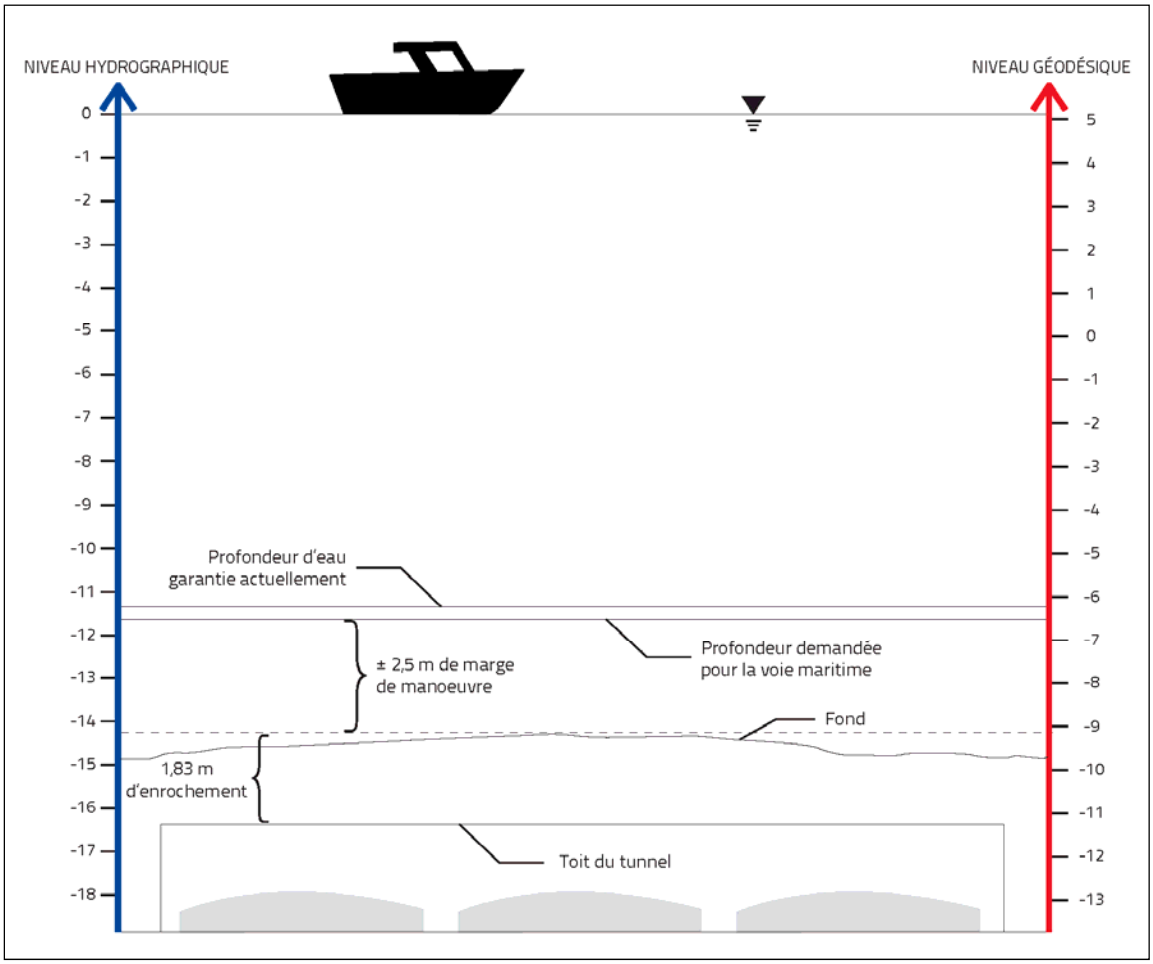


Figure 1 : Profil du fleuve Saint-Laurent au droit du chaînage 222+61 du tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine (tirée de Les Consultants S.M. inc., 2013)

Sur la base des informations actuellement disponibles, des relevés géophysiques réalisés et de l'interpolation linéaire des données entre les sections de relevés, le rétablissement de l'enrochement sur une épaisseur minimale de 1,83 m représente une superficie d'intervention estimée à 14 750 m^2. Le volume d'enrochement à rétablir est estimé à 4 500 m^3 pour atteindre une épaisseur minimale de 1,83 m. À ce volume, une contingence de 30 % est appliquée de manière à tenir compte des variations réelles entre les sections de l'étude bathymétrique, de l'irrégularité de la surface de l'enrochement actuel, de la tolérance de + 305 mm ainsi que de la perte de l'enrochement latéralement, principalement en aval du tunnel. Cette contingence augmente le volume d'enrochement à 6 000 m^3. La figure 2 présente une vue en plan du tunnel ainsi que les zones d'intervention prévues. À plusieurs endroits le long du tunnel, aucun remblai n'est requis. Aux autres endroits, les épaisseurs approximatives de remblai requises varient entre 0,3 m et 1,0 m.

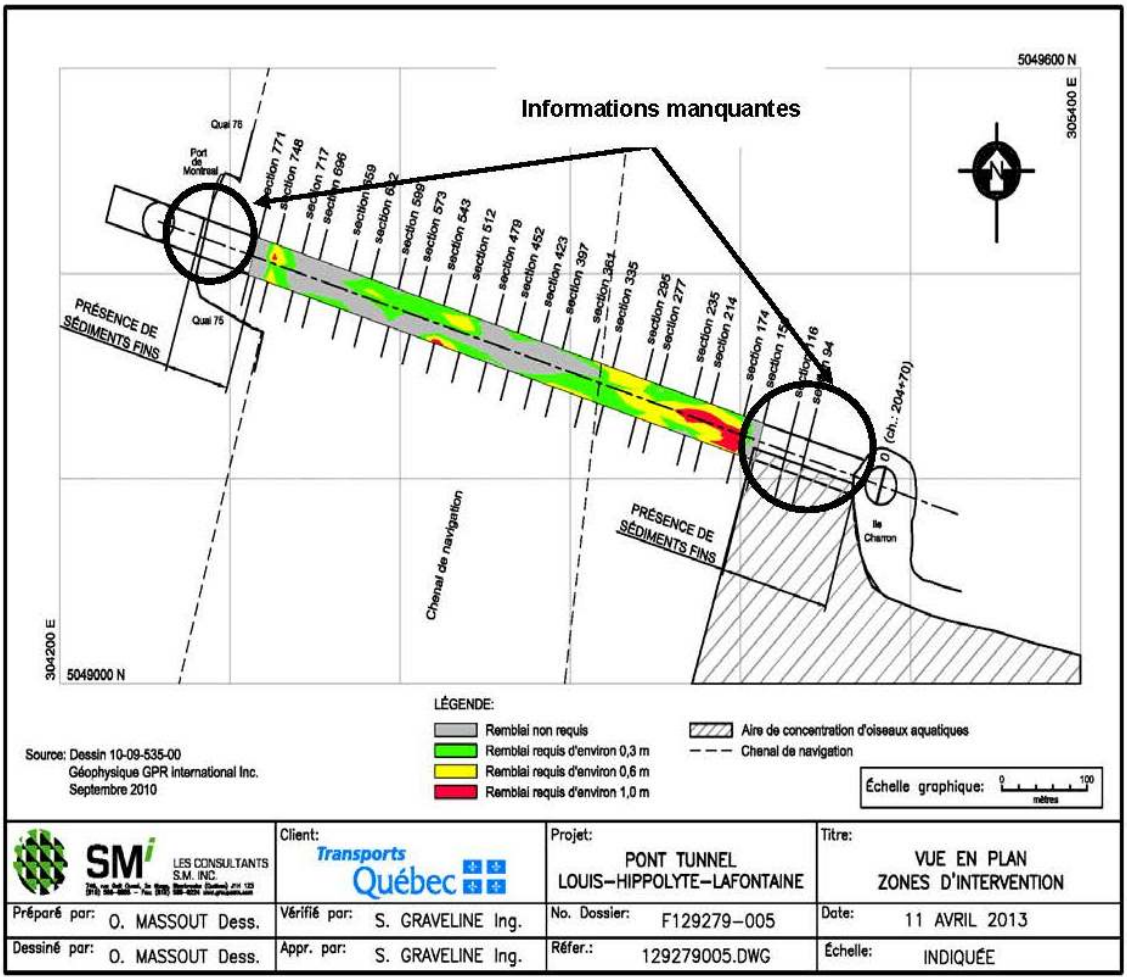


Figure 2 : Vue en plan des interventions projetées (tirée de Les Consultants S.M. inc., 2013)

Les paramètres techniques à considérer relativement aux propriétés de l'enrochement de protection à mettre en place sont présentés en détail dans l'étude d'avant-projet (Les Consultants S.M. inc., 2013; annexe A). Le matériau utilisé pour l'enrochement devra répondre aux normes du Cahier des charges et devis généraux (C.C.D.G.) du MTQ concernant les remblais et les perrés. Il devra également être propre et exempt de particules fines. Selon l'étude hydraulique réalisée dans le cadre de cette étude (GENIVAR, 2012), un enrochement d'un diamètre de 200 mm à 300 mm est suffisant pour résister aux vitesses d'écoulement. Toutefois, ces exigences

pourraient être modifiées à la suite d'analyses plus approfondies sur l'effet des turbulences des hélices des navires. Le volume de l'enrochement est donc sujet à réévaluation.

En plus de l'enrochement de protection reposant directement sur la voûte du tunnel, un enrochement serait en place de chaque côté de l'ouvrage sur une distance d'environ 20 m en amont et en aval du tunnel. Cet enrochement a été mis en place au moment de la construction du tunnel.

À cette étape du projet, des inconnus demeurent quant aux interventions à effectuer sur les remblais amont et aval du tunnel de même qu'aux extrémités du tunnel (voir les zones identifiées comme « informations manquantes » à la figure 2). Des relevés bathymétriques, des profilages sous-marins et de l'arpentage supplémentaires seront réalisés au cours de la prochaine année afin de déterminer la nécessité de déposer de l'enrochement sur les remblais amont et aval du tunnel (qui ont un rôle à jouer dans le maintien du tunnel), de documenter les zones où l'information est manquante à chaque extrémité du tunnel, ainsi que de préciser les données existantes au-dessus du tunnel.

2.2 Variantes d'approvisionnement et d'entreposage des matériaux

Une analyse de variantes pour le rétablissement de l'enrochement tenant compte des contraintes issues des utilisateurs du fleuve et du maintien des usages dans les zones adjacentes, des contraintes de logistique et de transport (routier et maritime) ainsi que du cadre législatif et réglementaire qui régit de tels travaux a été effectuée par Les Consultants S.M. inc. (annexe A). La quantité, le volume, la localisation ainsi que les caractéristiques intrinsèques de l'enrochement sont également pris en compte sur le plan technique.

2.2.1 Approvisionnement en matériaux

Le projet de rétablissement de l'enrochement nécessitera de 350 à 650 camions selon le type de camions utilisés pour la livraison de 12 725 tm de pierres de la (des) carrière(s) au site portuaire.

Six sources potentielles d'approvisionnement en matériaux ont été considérées afin d'établir une estimation des coûts d'approvisionnement et de transport pour chaque site portuaire.

- Carrière DJL, Saint-Bruno

La carrière DJL Mont Saint-Bruno se trouve à la limite des villes de Sainte-Julie et Saint-Bruno. Elle est desservie par les autoroutes 20 et 30. On y exploite des roches de type granitique (syénite).

- Carrière Mont Saint-Hilaire, Sainte-Madeleine

La carrière Mont Saint-Hilaire se trouve sur le flanc nord-est du mont Saint-Hilaire. L'exploitation est localisée sur le chemin des Carrières à Sainte-Madeleine à proximité de la route 229, de la route 116 et de l'autoroute 20. On y extrait majoritairement des roches de type granitique (syénite) et métamorphique (skarn d'origine sédimentaire).

- Carrière Demix, Varennes

La carrière Demix est localisée sur le chemin de la Butte-aux-Renards à Varennes, près de l'autoroute 30 et exploite des roches de type granitique (syénite).

- Carrière Demix, Saint-François, Laval

Située sur la montée Masson à Laval, la carrière Demix Saint-François est exploitée par Demix Agrégats qui y extrait principalement des roches sédimentaires de type calcaire.

- Carrière Lafarge, Montréal

La carrière Lafarge est la seule carrière en exploitation sur l'île de Montréal. Elle se situe dans l'est de l'île à proximité de l'autoroute Métropolitaine. On y extrait principalement des roches sédimentaires de type calcaire.

- Minéraux Harsco, Contrecœur

L'entreprise Minéraux Harsco inc. située à Sorel-Tracy, possède un site d'entreposage situé à proximité du port de Contrecœur au sein duquel des matériaux granulaires constitués de scories de hauts fourneaux sont disponibles. Ces matériaux présentent des propriétés avantageuses, dont une densité élevée variant de 3,5 à 3,8, ce qui représente une caractéristique intéressante, puisqu'elle confère une résistance accrue à l'érosion. Toutefois, des restrictions d'usage régissent l'utilisation de ces matériaux selon une entente de valorisation conclue avec le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MDDELCC).

Des essais sont présentement en cours selon un protocole accepté par le MDDELCC afin de valider l'utilisation de ce type de matériaux immergés au sein d'un milieu aqueux dynamique. Les résultats de ces essais pourraient ouvrir la possibilité d'utilisation de ce type de matériaux, ce qui constituerait alors une option montrant des avantages économiques jumelés à une revalorisation limitant la pression environnementale liée à l'apport de matériaux vierges provenant de carrières. Cependant, étant donné les incertitudes qui subsistent actuellement quant à l'utilisation des scories en milieu aquatique, cette dernière option n'est pas retenue dans le cadre du présent projet.

2.2.2 Entreposage et manutention des matériaux (sites portuaires)

La réception et l'entreposage des matériaux se feront sur la propriété d'un site portuaire. Le préachat de la pierre pourrait être envisagé afin de faciliter la logistique reliée au transport routier et d'assurer la livraison de l'enrochement dans les délais requis.

Plusieurs sites portuaires ont été étudiés dans l'objectif de déterminer si leurs infrastructures et installations permettaient le déchargement de camions, le stockage, l'entreposage ainsi que le transbordement de l'enrochement sur les barges. Les sites étudiés sont les ports de Montréal, de Montréal-Est, de Contrecœur, des îles de Boucherville, de Sorel et de Valleyfield.

Les critères utilisés par Les Consultants S.M. inc. (2013) pour le choix des sites portuaires sont les suivants :

- Distance entre le site d'approvisionnement de la roche et le site portuaire
- Distance entre le site portuaire et le site des travaux
- Installations et infrastructures appropriées sur le site portuaire :
  - accessibilité;
  - présence de quais de déchargement adéquats (accostage facile);
  - profondeur d'eau suffisante pour la barge;
  - aire permettant le stockage et l'entreposage de l'enrochement;
  - disponibilité de matériel pour la manutention de l'enrochement et de l'équipement nécessaire aux travaux.

- Autres facteurs :
  - absence d'espèce faunique et floristique à statut particulier;
  - travail de nuit possible;
  - émission de GES.

Parmi les six sites portuaires analysés, deux options ont été retenues pour une analyse comparative plus approfondie et quatre options ont été écartées. Les paragraphes suivants exposent les arguments reliés aux choix effectués.

2.2.2.1 Options retenues pour l'analyse comparative

Port de Montréal

Le site du port de Montréal (quai 48), situé à l'intersection des rues Notre-Dame et Pie-IX, comporte un quai accommodant une barge, une voie ferrée à proximité du lieu de transbordement et une surface d'entreposage suffisante pour l'ensemble de l'enrochement. De plus, il est localisé à environ 4 km en amont du site du projet, ce qui est idéal puisque la barge pleine descendra le courant et la barge vide remontera le courant. Ce site dispose de tous les équipements (grue fixe permanente, plateforme de transbordement, etc.) et installations nécessaires au stockage et au transbordement de la pierre du quai à la barge. Le principal avantage de l'utilisation des quais du port de Montréal réside dans sa capacité à entreposer l'enrochement nécessaire au projet. Un autre avantage important est sa proximité au site des travaux. Pour une barge, il faut compter une heure de transport aller-retour du quai du port de Montréal au site des travaux à la hauteur du tunnel.

Port de Montréal-Est

Le port de Montréal-Est (quais 98 à 100) est positionné à environ 4,5 km en aval du projet. Le transport de la barge pleine de pierres vers le point d'enrochement se fera donc à contre-courant et nécessitera donc des délais de transport plus longs que ceux estimés pour le port de Montréal, soit une heure et trente minutes de transport aller-retour du quai du port de Montréal-Est au site des travaux à la hauteur du tunnel. Le principal attrait de l'utilisation des quais du port de Montréal-Est réside dans l'accès au camionnage plus aisé que pour le port de Montréal. Par contre, la réception du sel de déglaçage pendant les mois de mai à décembre fait en sorte que l'espace pour l'entreposage est plus restreint au port de Montréal-Est, ce qui nécessitera plus de coordination des différentes activités. Un autre désavantage est le fait que ce site portuaire n'a pas tout l'équipement requis sur le terminal. En fait, l'utilisation de ce site nécessiterait la location d'une grue pour le transbordement de l'enrochement sur la barge.

2.2.2.2 Options non retenues pour l'analyse comparative

Port de Contrecœur

Le principal attrait de l'utilisation des quais du port de Contrecœur réside dans sa proximité de l'autoroute 30, rendant le transport routier du matériau plus facile. Par contre, le temps de transport maritime est un inconvénient majeur puisqu'une barge nécessite plus de dix heures de transport aller-retour du quai du port de Contrecœur au site des travaux à la hauteur du tunnel.

Port de Valleyfield

Le port de Valleyfield est situé dans la ville de Salaberry-de-Valleyfield, à 70 km à l'ouest de Montréal, entre les lacs Saint-Louis et Saint-François. Il est accessible par les autoroutes 20, 30 et 40. Le port de Valleyfield a été éliminé par sa distance importante du site des travaux et par la présence d'écluses qui complexifient le transport à partir de ce port.

Port de Sorel

Le terminal maritime de Sorel-Tracy est situé à Saint-Joseph-de-Sorel et à 70 km de Montréal à l'embouchure de la rivière Richelieu. Il est ouvert toute l'année et on y garantit l'arrimage dans les 24 h à tous les transporteurs maritimes. Par contre, dans le cadre de la présente étude, le port de Sorel n'est pas retenu dans l'analyse comparative étant donné qu'il n'offre aucun avantage par rapport au port de Contrecœur, situé plus près du tunnel, qui n'a d'ailleurs pas été retenu.

Îles de Boucherville

Quand à un transport via les îles de Boucherville, il ne s'agit pas d'un scénario possible, puisque aucun quai, aucune installation de chargement ni aucune infrastructure correspondant aux besoins n'y sont présents. De plus, il s'agit d'un secteur récréotouristique comportant des aménagements (quais, pistes cyclables, etc.) largement utilisés par la population. Pour ces raisons, un accès via les îles de Boucherville n'est pas retenu dans l'analyse comparative de la présente étude.

2.2.3 Choix de la variante d'entreposage et de manutention des matériaux (quai 48 du port de Montréal)

L'analyse comparative des sites portuaires de Montréal et de Montréal-Est a été réalisée à l'aide d'une grille multicritère (Les Consultants S.M. inc., 2013). Le détail de l'analyse est présenté à l'intérieur de l'étude d'avant-projet (annexe A). Les différents scénarios d'emplacement du site portuaire et de transport maritime ont été examinés sur la base des divers critères techniques (infrastructures appropriées sur le site portuaire, trafic routier, possibilité de manutention de nuit, accessibilité au site des travaux par transport maritime, etc.), économiques (temps de transport maritime) et environnementaux (nuisances sonores, émission de GES, etc.). L'analyse multicritère a démontré que le scénario préférable est celui dont l'accès portuaire se fait par le port de Montréal. Cette variante d'entreposage et de manutention des matériaux au quai 48 du port de Montréal a donc été retenue lors de l'étude d'avant-projet (annexe A) et elle a été utilisée pour l'évaluation des impacts sur l'environnement dans le cadre de la présente étude (chapitre 4).

De ce site portuaire, l'approvisionnement en pierres pourrait s'effectuer à partir de la rive-sud de Montréal, de Montréal ou de Laval, comme mentionné précédemment à la section 2.2.1. La figure de l'annexe 2 de l'étude d'avant-projet (annexe A du présent rapport) illustre les distances parcourues entre les différentes variantes d'approvisionnement en matériaux et le port de Montréal. Un approvisionnement à la carrière Lafarge de Montréal correspond à la plus courte distance de parcours vers le port de Montréal (10 km), alors qu'un approvisionnement à la carrière au mont Saint-Hilaire se traduit par une distance de parcours maximale (39 km). Le choix du parcours pour le transport routier devra tenir compte d'éventuelles entraves routières afin d'optimiser le temps de parcours du site d'approvisionnement au site portuaire. Le choix définitif du site d'approvisionnement en pierres sera effectué par le MTQ au cours des phases subséquentes du projet.

2.3 Description des travaux

2.3.1 Manutention des matériaux

Au site portuaire, l'opération d'entreposage et de manutention de l'enrochement se fera selon la séquence suivante :

- Réception et pesée du matériau (étant donné que les coûts d'entreposage sont fonction de la masse du matériau).
- Déchargement des camions et entreposage sur le terminal.

- Lors du chargement des barges d'approvisionnement, transfert de l'enrochement du lieu d'entreposage au lieu de chargement du quai à l'aide de la machinerie adaptée.
- Chargement du matériau sur les barges d'approvisionnement d'une capacité de 150 m^3 à l'aide d'une grue.

2.3.2 Mise en place de l'enrochement

La mise en place de l'enrochement sur la voûte du tunnel nécessitera une mise en chantier maritime comprenant les équipements suivants :

- Une drague sur laquelle seront disposés les équipements suivants :
  - Une grue à câble pouvant atteindre le lit du fleuve et munie d'une benne à roches permettant une mise en place de l'enrochement par déposition sur le fond. La benne à roches a une capacité de 2,5 m^3. Précisions que le recourt à une pelle hydraulique a été envisagé, toutefois cet équipement ne permet pas la précision qu'apporte la grue à câble et ne permet pas d'atteindre de grandes profondeurs.
- Quatre treuils d'une capacité de 300 m et munis d'ancres de masse suffisante pour les besoins du projet.
- Trois barges d'approvisionnement d'une capacité de 150 m^3 pour le transport de la roche entre le site portuaire et la drague.
- Quatre remorqueurs pour le déplacement des trois barges d'approvisionnement et de la drague.
- Un bateau sondeur qui permet d'obtenir en temps réel les coordonnées géodésiques du lit du fleuve au fur et à mesure de l'avancement des travaux d'enrochement.
- Un bateau d'appoint permettant la disposition des ancres, au besoin.
- Une équipe de secours.

La figure 3 illustre le positionnement des équipements projetés sur le chantier maritime.

Selon les résultats du relevé bathymétrique et du profilage sous-marin effectués, des sédiments fins seraient présents à chaque extrémité du tunnel, soit aux sections n^{os} 94, 116, 150 et 771 (figure 3). L'accumulation de sédiments est à son maximum à la section n^{o} 150 avec une épaisseur de 1,45 m de sédiments.

Mentionnons que puisque la précision du profilage était de 30 cm, la présence d'une mince couche de sédiments fins est possible à quelques endroits où les courants permettent leur déposition. Si présente, cette couche reposant sur un enrochement au relief accidenté ne permet pas son dragage. En déposant avec précaution le nouveau matériel avec une grue directement sur le fond, les sédiments seront soit emprisonnés sous l'enrochement déposé ou déplacés et mis en suspension dans l'eau.

D'un point de vue environnemental, la mise en place de l'enrochement avec une grue directement sur le fond est une technique qui minimise la mise en suspension des sédiments. À l'opposé, le dragage de sédiments constitue une activité susceptible de remettre en suspension des sédiments et qui requiert une disposition conforme à la règlementation. Cette opération entraîne une plus grande durée des travaux en eau et donc une augmentation de la durée de leur impact sur le milieu par la mise en suspension des sédiments. Enfin, d'un point de vue économique, le dragage entraîne une augmentation des coûts. Par conséquent, aucun dragage de sédiments fins n'est prévu dans le cadre de ce projet.

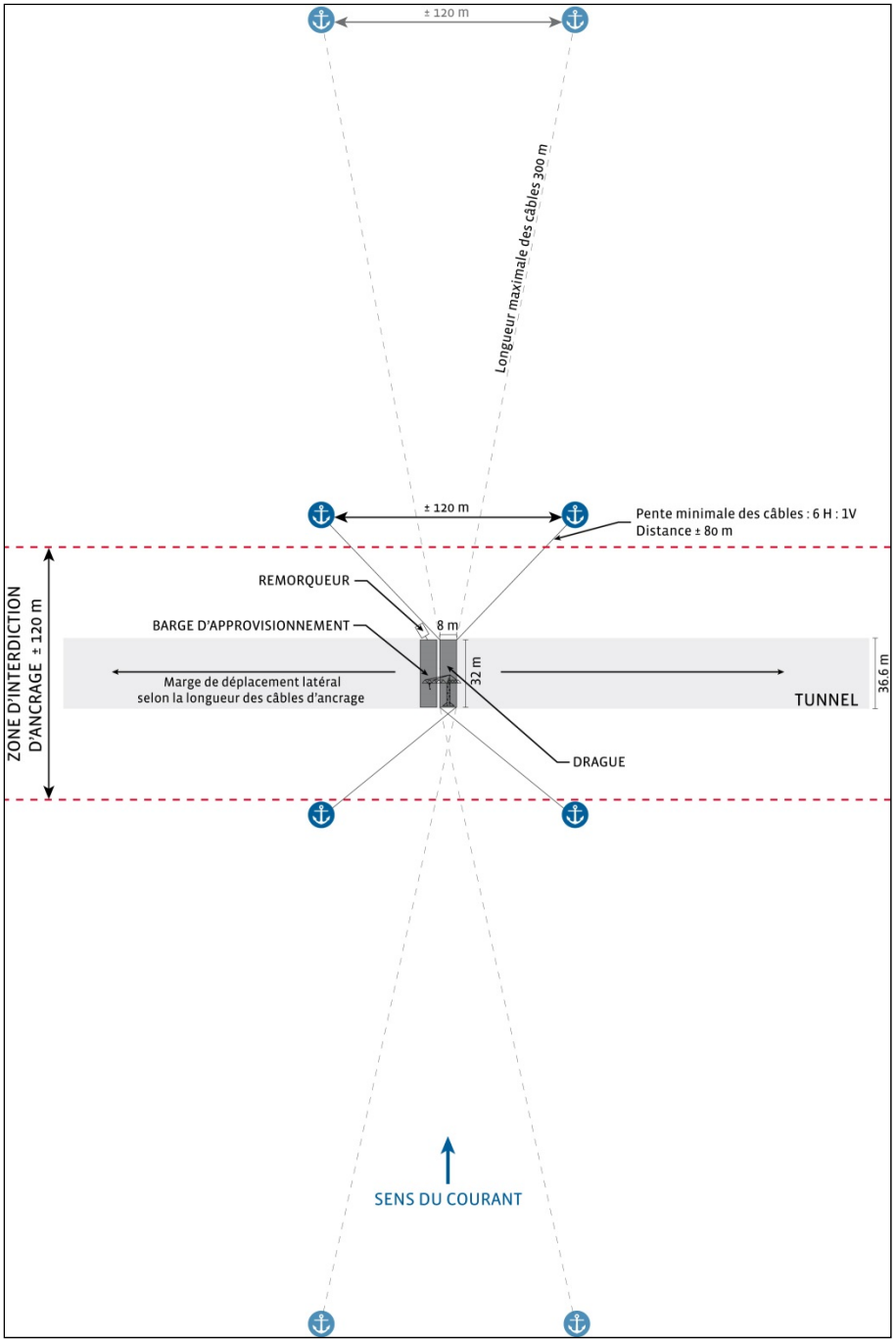


Figure 3 : Positionnement des équipements nécessaires à la mise en place de l'enrochement (tirée de Les Consultants S.M. inc., 2013)

2.4 Période et durée des travaux

Étant donné la nature, la localisation des travaux et les contraintes techniques et environnementales, les travaux maritimes auront lieu entre le 1er août et le 1er décembre. Cette période de travaux a été établie en fonction de la période de restriction pour la reproduction des poissons (qui s'étend du 1er mars au 31 juillet dans la région) et des restrictions imposées par le climat, puisque la réalisation de tels travaux maritimes n'est pas envisageable pendant la saison hivernale (soit du 1er décembre au 15 avril).

À cette étape du projet, la durée des travaux maritimes est estimée à six semaines, soit :

Semaines 1 et 2 :

- Préparation du chantier
- Mobilisation des équipements
- Approvisionnement du port en pierres

Semaines 3 et 4 :

- Mise en place de l'enrochement de protection. Précisons qu'en termes de durée de mise en place, une majoration de 100 % du temps a été considérée afin de pallier différents imprévus essentiellement associés au passage des navires dans la Voie maritime du Saint-Laurent pendant lesquels les travaux devront être suspendus
- Contrôle via un relevé bathymétrique permettant de confirmer que la mise en place de l'enrochement respecte les exigences

Semaines 5 et 6 :

- Production des plans « tels que construits »
- Démobilisation des équipements

3 Description du milieu

La valeur d'une évaluation des impacts est tributaire d'une description complète du milieu dans lequel s'insère le projet. Le présent chapitre inclut l'information pertinente à cet égard. L'analyse du territoire et les observations réalisées sur le terrain sont regroupées et présentées en fonction des milieux physique, biologique et humain.

3.1 Délimitation et justification de la zone d'étude

Deux zones d'étude ont été définies afin de caractériser les milieux naturel et humain, soit une zone d'étude élargie et une zone d'étude restreinte (carte 1).

3.1.1 Zone d'étude élargie

La zone d'étude élargie (carte 1) a été délimitée afin de servir de référence à une description plus générale du milieu, notamment pour le portrait socio-économique régional. Elle comprend la partie est de la ville de Montréal, incluant l'arrondissement Mercier – Hochelaga-Maisonneuve et l'agglomération de Longueuil au sud.

3.1.2 Zone d'étude restreinte

La zone d'étude restreinte (carte 1) s'étend de part et d'autre du pont-tunnel et comprend les éléments des milieux naturel et humain susceptibles de subir les effets directs du projet avec le choix de l'option du port de Montréal (quai 48) comme site d'entreposage des matériaux. Soulignons qu'une distance arbitraire de 1 km en aval du pont-tunnel a été fixée afin de considérer la dispersion potentielle de sédiments lors des travaux. Par ailleurs, en amont du pont-tunnel, la zone d'étude restreinte s'étend jusqu'aux environs du quai 48 dans le port de Montréal. Afin d'alléger le texte qui suit, le terme « zone d'étude » est généralement utilisé pour désigner la zone d'étude restreinte. Dans le cas de la zone d'étude élargie, la dénomination complète est utilisée.

3.2 Méthodes utilisées pour la description du milieu

L'étude de caractérisation biophysique du secteur du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine réalisée en 2011 par la firme Aménatech inc. (2012) constitue le principal document de référence sur le milieu naturel. Cette étude est présentée à l'annexe B.

Afin de compléter les données existantes, des demandes d'informations ont entre autres été adressées aux principales instances gouvernementales responsables de la gestion du territoire, soit le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MDDELCC), le ministère de la Forêt, de la Faune et des Parcs (MFFP), Environnement Canada et les municipalités concernées. Par ailleurs, des études récentes réalisées dans la zone d'étude ont été consultées afin d'en tirer les informations pertinentes sur le milieu d'insertion du projet. Enfin, des inventaires sur le terrain ont été effectués afin de compléter la description des milieux physique et biologique. Un inventaire des plantes rares en bordure de l'île Charron a été effectué le 4 septembre 2012, alors qu'une caractérisation des habitats du poisson a été réalisée le 13 septembre 2012. Une recherche de moules à statut particulier a également été réalisée par le MFFP au cours de cette dernière journée.

Plusieurs sources documentaires ont été utilisées afin de décrire le milieu humain. Les principales sources consultées sont les villes de Montréal et de Longueuil, le port de Montréal, le ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine (MCCCF), Statistiques Canada et l'Institut de la statistique du Québec. Des entrevues téléphoniques ont été effectuées et des questionnaires écrits ont été envoyés par courriel à des intervenants afin de documenter les activités pratiquées dans la zone d'étude et les préoccupations de la population. Par ailleurs, une rencontre d'information s'est tenue le 15 octobre 2013 dans les bureaux du ministère des Transports où plusieurs intervenants du milieu étaient présents. D'autres informations ont été recueillies au cours de cette rencontre.

3.3 Milieu physique

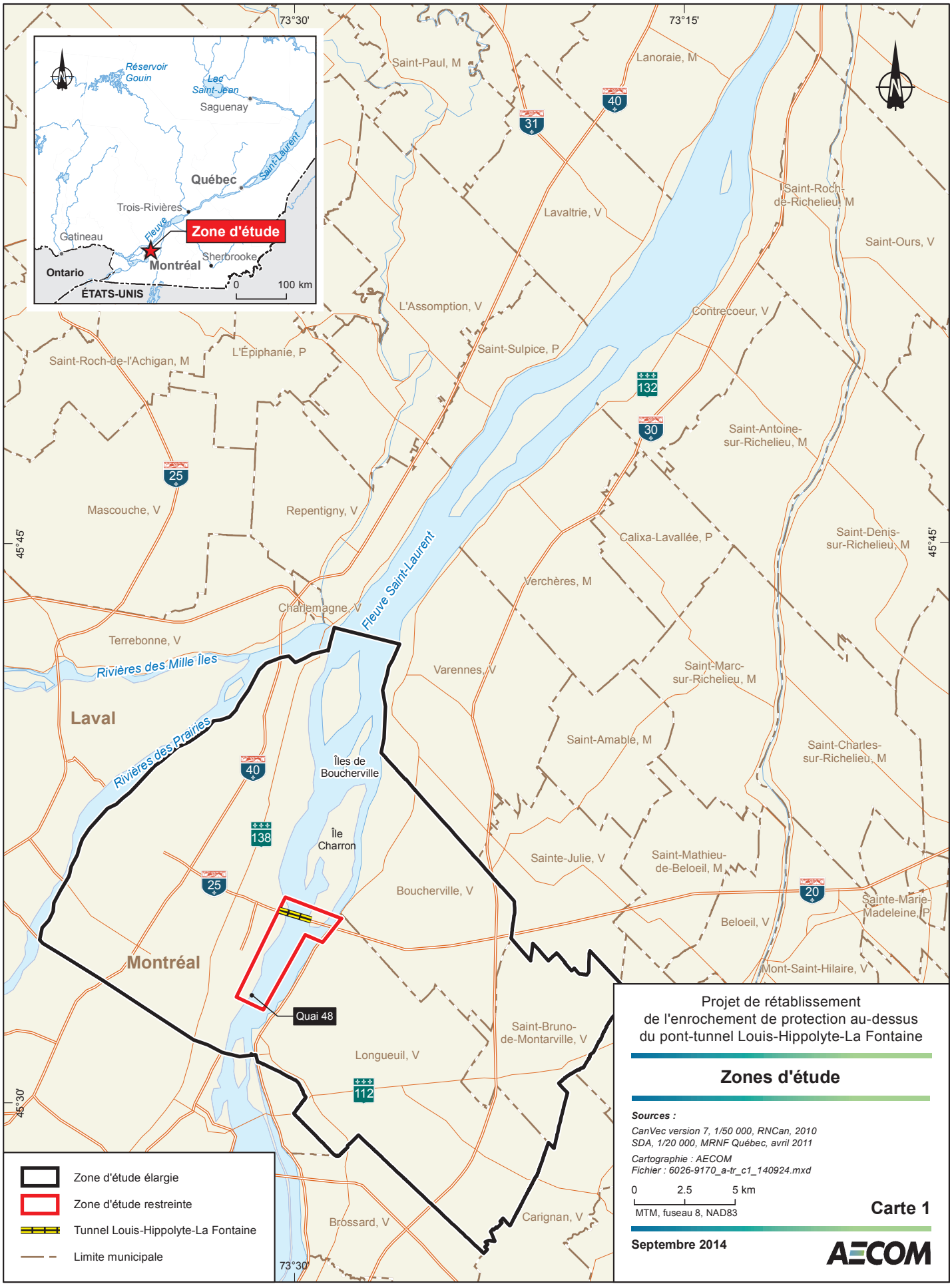
3.3.1 Conditions climatiques

Les statistiques émises par Environnement Canada (2012a) à une station météorologique localisée à l'aéroport de Saint-Hubert (Longueuil), à environ 9,2 km du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine, ont été utilisées pour représenter la zone d'étude restreinte. La température moyenne mensuelle enregistrée pour la période 1971-2000 a varié entre - 10,4 °C (janvier) et 20,5 °C (juillet) (tableau 1). Les précipitations totales moyennes mensuelles ont quant à elles varié entre 65,4 mm (février) et 103,0 mm (novembre). Enfin, la vitesse horaire moyenne du vent a varié entre 12,1 km/h (août) et 18,1 km/h (janvier). De façon générale, c'est en période estivale que les vitesses mensuelles moyennes des vents sont les plus faibles (< 15 km/h), avec des vents en provenance du sud-ouest. De septembre à octobre, la vitesse des vents demeure comparable, mais les vents dominants viennent principalement du sud. De novembre à avril, les vents augmentent en intensité (> 15 km/h) et ils proviennent généralement du sud-ouest, à l'exception du mois de mars où les vents dominants sont du nord.

Tableau 1 : Principales conditions climatiques enregistrées à la station Montréal/Saint-Hubert A (station n° 7027320) de 1971 à 2000

	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Température												
Moyenne quotidienne (°C)	- 10,4	- 9	- 2,5	5,5	12,9	17,7	20,5	19,2	13,9	7,5	1	- 6,8
Écart-type	3	2,9	2,1	1,5	1,4	1	1	1,2	1,3	1,7	1,4	3,2
Précipitations												
Chutes de pluie (mm)	28,7	22,1	39,2	70,5	81,8	86	98,1	90,6	98	87	78,5	39,3
Chutes de neige (cm)	53	43,2	33,9	13,6	0,4	0	0	0	0	1,3	22,6	52,6
Précipitation (mm)	79,8	65,4	75,5	86	82,2	86	98,1	90,6	98	88,5	103	93,2
Moyenne couvert de neige (cm)	19,2	21,3	14,1	1,1	0	0	0	0	0	0	1,4	11,3
Vents												
Vitesse horaire moyenne du vent (km/h)	18,1	16,8	17,6	17,2	15,5	14,7	13,1	12,1	13,7	15,3	16,4	16,5
Direction dominante du vent	SO	S.O	N	SO	SO	SO	SO	SO	S	S	SO	SO

Source : Environnement Canada (2012a).



Projet de rétablissement
de l'enrochement de protection au-dessus
du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine

Zones d'étude

Sources :

CanVec version 7, 1/50 000, RNCan, 2010
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2011

Cartographie : AECOM
Fichier : 6026-9170_a-tr_c1_140924.mxd

0 2.5 5 km
MTM, fuseau 8, NAD83

Carte 1

Septembre 2014

AECOM

3.3.2 Physiographie régionale

Le secteur à l'étude est situé dans la province naturelle des basses-terres du Saint-Laurent. Cette province naturelle correspond, en grande partie, à la province géologique de la plateforme du Saint-Laurent. Elle incorpore aussi, sur la rive sud, la partie la moins accidentée de la province géologique des Appalaches. L'assise géologique est constituée de roches sédimentaires (calcaire, mudrock et grès) d'âge paléozoïque (principalement entre 570 et 440 millions d'années avant aujourd'hui) déposées en strates horizontales à subhorizontales (Li et Ducruc, 1999).

Les basses-terres du Saint-Laurent reposent sur une plateforme de roches sédimentaires comblée par des dépôts marins (mer de Champlain), des dépôts glaciaires et des tourbières (Li et Ducruc, 1999). C'est principalement un relief de plaine percée, par endroits, de rares collines (les montérégiennes). L'altitude y est généralement inférieure à 100 m.

3.3.3 Bathymétrie

Le dragage d'entretien en front de certains postes à quai du port de Montréal est une activité annuelle récurrente qui vise à enlever les sédiments (principalement du sable) qui forment des hauts-fonds indésirables, à différentes périodes de l'année. Certains postes à quai ne nécessitent aucun entretien. En front du terminal Cast, des travaux sont réalisés presque annuellement pour assurer une profondeur de 10,7 m. Cependant, à bien des endroits (plus des deux tiers de la superficie en front des postes à quai 76-77[1]), la profondeur est déjà de plus de 11,6 m (CJB environnement inc., 2010).

À l'intérieur de la zone d'étude, la Voie maritime du fleuve Saint-Laurent s'étend sur une largeur approximative de 400 m du côté ouest du fleuve (côté montréalais). À la différence de certains postes à quai du port de Montréal, le chenal à la hauteur de Montréal et des îles de Boucherville ne connaît pas de problématique liée à la sédimentation. Il ne fait pas l'objet d'un dragage d'entretien annuel important (Pierre Rouleau, Garde côtière canadienne, comm. pers., septembre 2012). Selon les données bathymétriques fournies par le MFFP (Étienne Drouin, MFFP, comm. pers., septembre 2011), les profondeurs observées y varient entre 10 et 20 m. D'après des relevés effectués en octobre 2011 par Aménatech inc. (2012), la profondeur de l'eau y variait entre 14,5 m et 16,6 m sur la majeure partie de ce secteur. Ces profondeurs sont également rencontrées au-dessus du tunnel, du côté est du fleuve (vers l'île Charron). Dans cette portion du fleuve, des profondeurs de l'ordre de 5 à 10 m sont plutôt rencontrées de part et d'autre du tunnel. Près des rives et des jetées de l'île Charron, la profondeur de l'eau varie entre 0 et 5 m.

En 2010, le ministère des Transports du Québec (MTQ) a mandaté Géophysique GPR International Inc. pour déterminer l'élévation du fond et l'élévation du contact entre la couche de sédiments et le remblai rocheux recouvrant les caissons en béton du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine (Géophysique GPR International inc., 2010). Le relevé bathymétrique a été réalisé le 11 août 2010, alors que le levé de profilage sous-marin a été réalisé le 13 août 2010. Les profondeurs ont été enregistrées au droit de 24 sections transversales le long du tunnel. Les profondeurs y ont varié entre 12,2 m et 14,9 m.

La figure 4 présente les résultats des relevés bathymétriques de part et d'autre du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine. Les données bathymétriques sont exprimées en profondeur par rapport au zéro des cartes. Une cote géodésique de 0,0 correspond à une profondeur réelle de 5,1 m (figure 4). La plus faible profondeur relevée serait à la cote 2,6 m, soit une profondeur réelle de 2,5 m.

[1] Le tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine se situe au niveau des quais 76 et 77 du Port de Montréal.

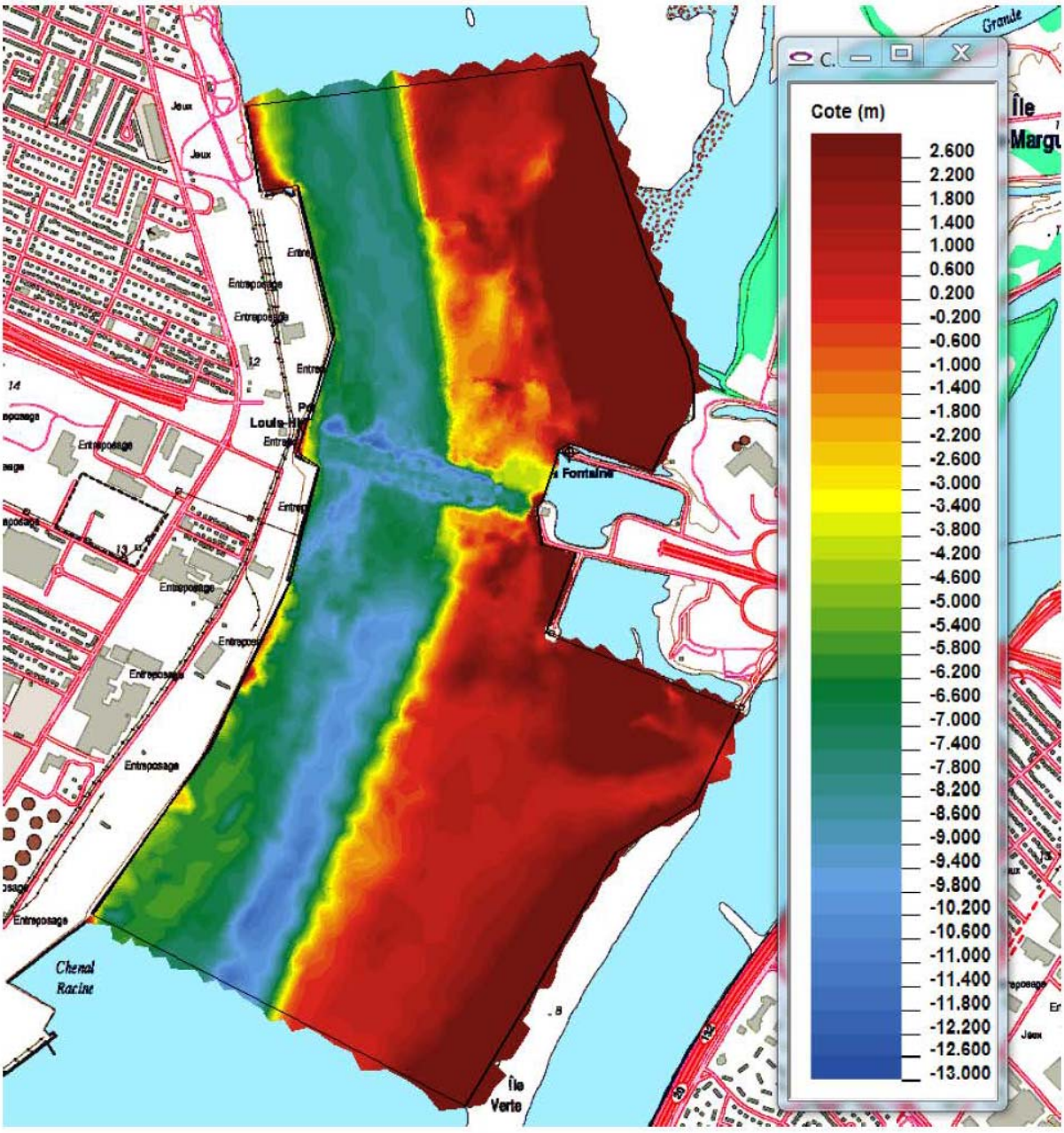


Figure 4 : Bathymétrie (cote géodésique) relevée de part et d'autre du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine (tirée de GENIVAR, 2012)

Des relevés bathymétriques complémentaires ont été réalisés par AECOM le 13 septembre 2012 dans le cadre de la présente étude afin de caractériser les habitats du poisson en bordure de l'île Charron. Les méthodes et les résultats détaillés de cette caractérisation sont présentés à l'annexe C. Dans ce contexte, la bathymétrie des eaux en bordure de l'île Charron a été réalisée sur une distance approximative de 500 m en amont du pont-tunnel, autour des jetées artificielles présentes, et sur une distance d'environ 800 m en aval du pont-tunnel. À cette date, les niveaux d'eau du fleuve étaient relativement bas en comparaison des niveaux habituellement observés à cette période. Les niveaux d'eau observés à la mi-septembre 2012 à la station de mesure hydrométrique d'Environnement Canada la plus près (fleuve Saint-Laurent-LASALLE-02OA016) ont été comparés aux niveaux historiques enregistrés pour cette période de 1932 à 2011. Les résultats montrent que le niveau d'eau était environ 0,35 m plus bas lors des relevés de 2012 par rapport à la moyenne de 1932 à 2011 (Environnement Canada, 2012b).

De part et d'autre de la jetée d'Hydro-Québec, les profondeurs enregistrées en septembre 2012 variaient généralement entre 1 m et 3 m (voir la carte C1 de l'annexe C). Le long de la façade ouest de la jetée du MTQ, les profondeurs atteignaient rapidement les 7 m. La portion sud de la baie de l'île Charron (soit à l'est de la jetée du MTQ) se caractérise par une zone profonde (atteignant les 8 m près de la jetée au moment du relevé), entourée d'une zone de faible profondeur (0-1 m). La portion nord de la baie de l'île Charron est plutôt profonde. Des profondeurs de 7-8 m y ont principalement été enregistrées. En aval de la jetée de la Garde côtière canadienne, les profondeurs au moment du relevé étaient de 0-1 m le long de l'île Charron. Plus au large, les profondeurs mesurées variaient généralement entre 4 m et 7 m.

3.3.4 Hydrographie

Le bassin versant du fleuve Saint-Laurent draine la région des Grands Lacs, les basses-terres du Saint-Laurent et une partie du Bouclier canadien et des Appalaches. La zone d'étude est située dans le tronçon fluvial du fleuve Saint-Laurent, entre Montréal et Longueuil.

Le secteur Montréal-Longueuil est baigné par deux masses d'eau : une masse d'eau principale provenant des Grands Lacs et une zone de mélange qui longe l'île de Montréal. Les eaux mixtes combinent les caractéristiques des eaux vertes des Grands Lacs et celles des eaux brunes de la rivière des Outaouais. La largeur du couloir de mélange est influencée surtout par le débit de la rivière des Outaouais qui débouche dans le lac Saint-Louis. Le secteur du port de Montréal est baigné par des eaux mixtes (Fortin, 1995), alors que les eaux vertes coulent dans le secteur de l'île Charron (Armellin *et al.,* 1995).

À la hauteur du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine, le débit du fleuve Saint-Laurent est tributaire du niveau du lac Saint-Louis. La figure 5 (tirée de GENIVAR, 2012) présente le système hydrique de l'archipel de Montréal.

3.3.5 Régime hydrologique et conditions hydrodynamiques

La zone d'étude est située dans le tronçon fluvial du Saint-Laurent et est donc faiblement influencée par l'action des marées (Environnement Canada, 2012c).

Dans le port de Montréal, les fluctuations majeures du niveau de l'eau sont principalement attribuables aux variations saisonnières du débit fluvial (variation de 2 m) et, dans une moindre mesure, aux variations journalières rapides du débit fluvial (variation entre 0,05 et 0,15 m) et aux cycles mensuels de mortes-eaux et de vives-eaux (variation de 0,2 m) (Pêches et Océans Canada, 2012a).

Le rétrécissement du fleuve Saint-Laurent à la hauteur du grand bassin de La Prairie entraîne la présence de courants rapides dans les parties profondes du fleuve. En aval du pont Jacques-Cartier, le courant atteint des vitesses de l'ordre de 3 m/s. Dans la zone d'étude, les plus grandes vitesses du courant sont atteintes au centre du chenal de navigation, dépassant les 0,6 m/s, alors que près des rives, le courant varie entre 0,1 et 0,3 m/s (Fortin, 1995).

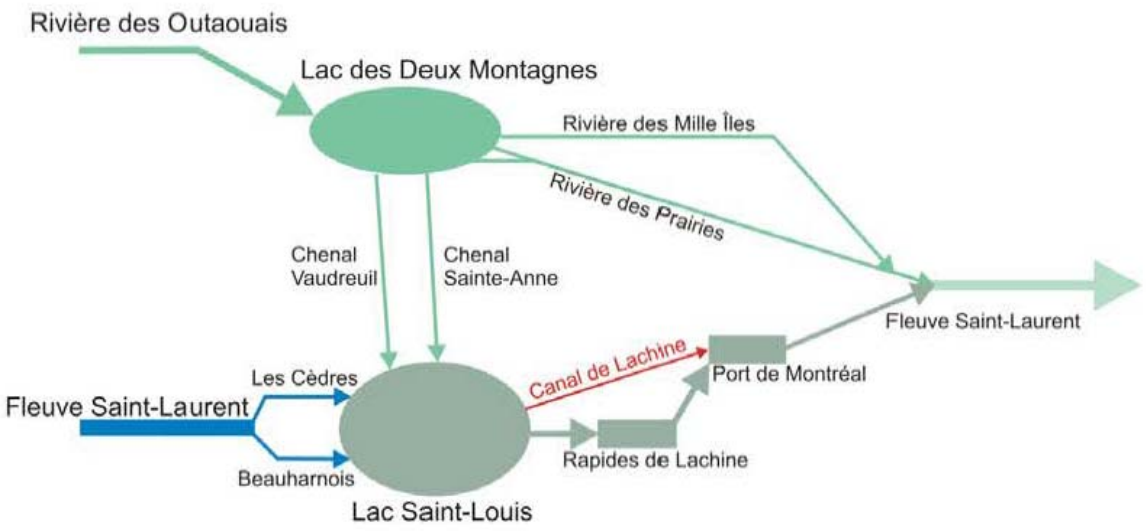


Figure 5 : Système hydrique de l'archipel de Montréal (tirée de GENIVAR, 2012)

Une étude hydraulique a été effectuée par la firme GENIVAR (2012) dans le cadre de la présente étude d'impact. Les sections qui suivent résument les informations tirées de cette étude.

3.3.5.1 Hydrologie et débits simulés

Le tableau 2 présente les débits simulés pour les conditions hydrologiques médianes, l'étiage, la crue 2 ans, la crue 20 ans et la crue 100 ans, dans les conditions actuelles. Ces données ont été calculées par GENIVAR (2012) à l'aide des modèles numériques d'écoulement d'Environnement Canada du fleuve Saint-Laurent pour le secteur compris entre l'amont des îles Sainte-Hélène et Notre-Dame et Trois-Rivières.

Tableau 2 : Débits simulés

Description	Débit simulé (m^3/s)
Débit médian	8 725
Débit d'étiage	5 900
Débit de crue de récurrence aux 2 ans	11 560
Débit de crue de récurrence aux 20 ans	13 470
Débit de crue de récurrence aux 100 ans	14 125

3.3.5.2 Historique des niveaux d'eau

Les niveaux d'eau sont enregistrés le long du fleuve Saint-Laurent depuis le début du XX^{e} siècle (GENIVAR, 2012). Les mesures aux stations de Pointe-des-Cascades, de Pointe-Claire au centre du lac Saint-Louis et de LaSalle à la sortie du lac Saint-Louis indiquent la présence de cycles secs (décennie 1930, début des années 1960) et humides (décennies 1940 et 1970). Au début des années 2000, les niveaux étaient bas, mais ils ont remonté à partir de 2004. Dans le port de Montréal, les niveaux d'eau se sont comportés sensiblement de la même façon en période d'étiage.

Avant les années 1970, la gestion du couvert de glace en aval de l'archipel de Montréal causait de fortes fluctuations des niveaux d'eau dans le port en période de fort débit. Depuis, la gestion des glaces s'est améliorée, réduisant la fluctuation des niveaux d'eau à près de 3 m.

3.3.5.3 Vitesses du courant

Les simulations effectuées par GENIVAR (2012) permettent d'obtenir un portrait détaillé des vitesses du courant dans le secteur du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine, pour différents débits actuels (tableau 3). Les vitesses varient entre 0,8 à 1,4 m/s en fonction des différents débits simulés. Les simulations ont été réalisées par Environnement Canada avec le modèle du Saint-Laurent. La bathymétrie pour les conditions actuelles a été produite par Environnement Canada à partir des relevés les plus récents obtenus du Service hydrographique du Canada.

Tableau 3 : Vitesses du courant simulées au droit du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine pour différents débits (adapté de GENIVAR, 2012)

Simulation	Description	Débit (m³/s)	Vitesse du courant (m/s)
1A	Débit médian	8 725	De 0,80 à 1,30
2A	Étiage	5 900	De 0,80 à 1,20
5A	Crue 2 ans	11 560	De 0,85 à 1,40
3A	Crue 20 ans	13 470	De 0,85 à 1,35
4A	Crue 100 ans	14 125	De 0,90 à 1,40

La figure 6 présente les vitesses du courant simulées à la suite des modifications de l'enrochement de protection du pont-tunnel pour un débit médian de 8 725 m³/s. Cette figure est représentative de la situation présente, puisque la variation de vitesse par rapport aux conditions actuelles est au maximum de 1,5 cm/s dans le secteur du tunnel et est considérée sans conséquence (GENIVAR, 2012).

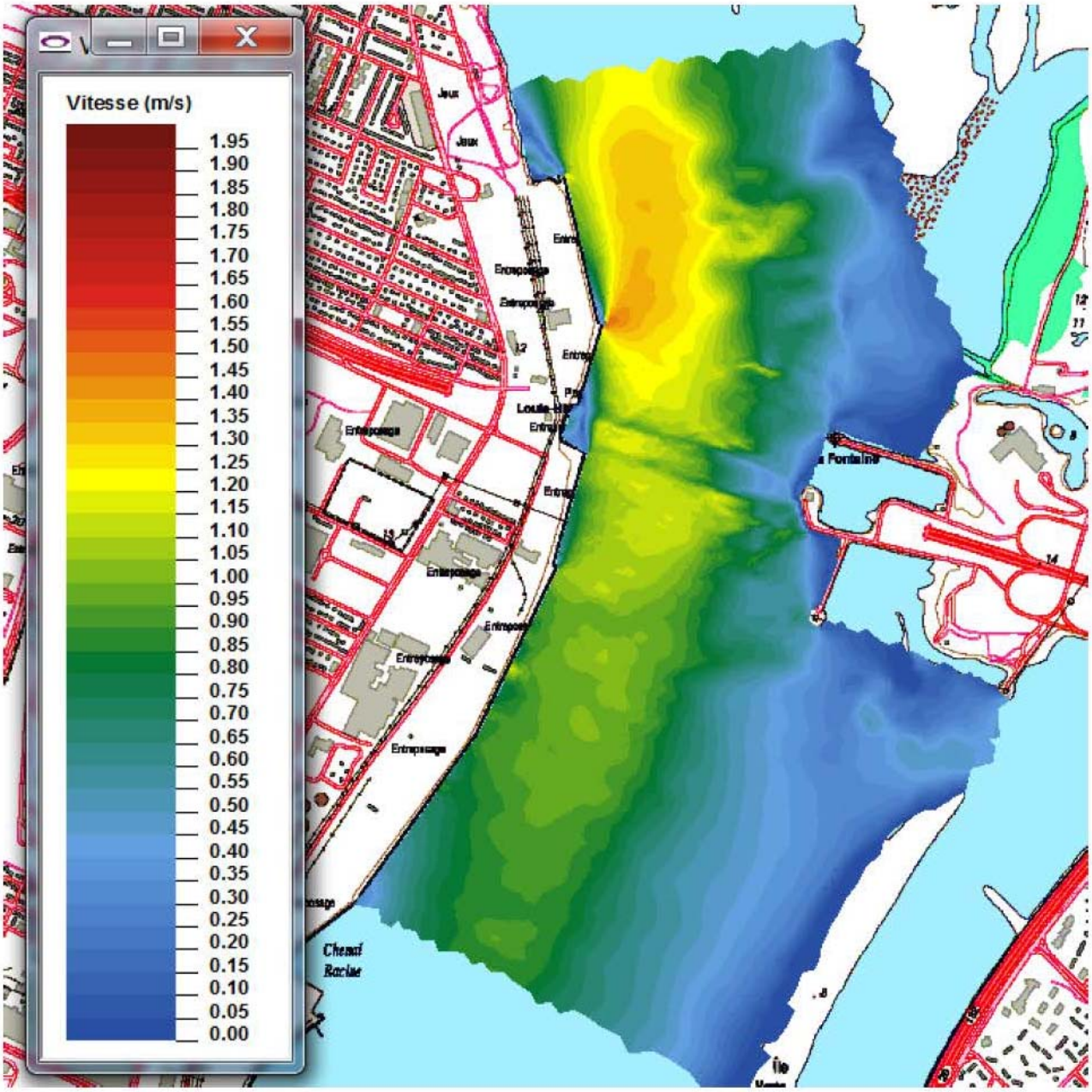


Figure 6 : Modélisation des vitesses du courant dans le secteur du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine pour un débit médian de 8 725 m³/s (tirée de GENIVAR, 2012)

3.3.6 Sédimentologie

Les fortes vitesses de courant observées dans le Saint-Laurent font en sorte que, dans l'ensemble, les différents postes à quai du port de Montréal sont peu propices à l'accumulation de sédiments fins, sauf en ce qui concerne certains bassins portuaires (Fortin *et al*., 2004, *in* CJB environnement inc., 2010). Cependant, même dans ces zones, les apports en matières solides des eaux du fleuve sont très peu significatifs et le taux d'accumulation y est très faible. Les matériaux qui s'accumulent dans ces zones sont plutôt des débris de béton provenant des quais et des sables transportés par saltation. Ces sables proviennent des secteurs amont du Saint-Laurent, mais ils sont également associés aux rejets pluviaux ou d'eaux usées municipales ou d'eaux pluviales déversées à l'intérieur de la zone portuaire. Une bonne quantité de sables provenant des déchargements de neiges usées effectués dans le fleuve pendant de nombreuses années sont sans doute encore en transit dans certaines zones portuaires, et ce, même si cette activité n'a plus cours (CJB environnement inc., 2010).

Depuis la construction du port de Montréal, des interventions de dragage sont régulièrement réalisées dans la voie maritime du Saint-Laurent au profit des navigateurs commerciaux (armateurs). Le dragage d'entretien a pour but de maintenir les caractéristiques indiquées sur les cartes marines et, plus directement, vise à assurer la sécurité des navigateurs et de leur cargaison tout en facilitant les échanges commerciaux et en contribuant au développement économique. Cette activité a également pour but d'assurer la protection de l'environnement en réduisant les risques d'accidents maritimes. Pour utiliser la voie navigable de façon sécuritaire toute l'année durant, des travaux de dragage d'entretien sont réalisés à différentes périodes de l'année, à partir de la troisième semaine du mois de mai, jusqu'au début de novembre (CJB environnement inc., 2010).

En 2010, le MTQ a mandaté Géophysique GPR International Inc. pour déterminer l'élévation du fond et l'élévation du contact entre la couche de sédiments et le remblai rocheux recouvrant les caissons en béton du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine (Géophysique GPR International Inc., 2010). Selon les résultats du profilage sous-marin, l'épaisseur moyenne du perré de protection au-dessus du tunnel est de 1,8 m, les valeurs minimale et maximale se situant entre 1,2 m et 3,0 m d'épaisseur. Les résultats démontrent que peu ou pas de sédiments fins semblent s'être accumulés au-dessus du perré de protection du tunnel. Des sédiments fins seraient toutefois présents aux extrémités du tunnel, soit aux sections n^{os} 94, 116 et 150 du côté est du fleuve (pour une longueur totale estimée de 130 m) et à la section n^{o} 771 du côté ouest du fleuve (pour une longueur totale estimée de 78 m) (figure 3). L'épaisseur des sédiments est maximale à la section n^{o} 150 avec une épaisseur de 1,45 m. Des accumulations de sédiments fins ont notamment été observées à moins de 120 m de la jetée du MTQ où sont situées les tours de ventilation sud.

3.3.7 Qualité de l'eau

Selon les données de la Banque de données sur la qualité du milieu aquatique (BQMA) fournies par le MDDELCC (Mario Bérubé, pilote du système BQMA, comm. pers., septembre 2012), la station de mesure de la qualité de l'eau la plus près de la zone d'étude est située dans le Saint-Laurent, en amont de l'île Sainte-Thérèse, soit à environ 9 km en aval du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine. Les paramètres physico-chimiques autres que les métaux indiquent que l'ensemble des données de base mesurées entre 2009 et 2011 respectent les critères de qualité de l'eau de surface du MDDELCC (anciennement le MDDEP [2009]) établis pour la protection de la vie aquatique et la protection des activités récréatives et de l'esthétique (tableau 4). Les valeurs élevées de calcium, supérieures à 8 mg/L, indiquent que le milieu a une faible sensibilité à l'acidification (MDDEP, 2009).

Pour les métaux (portion extractible totale), il n'y a aucun cas de dépassement des critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique.

Pour les paramètres biologiques, seuls les coliformes fécaux dépassent les critères de protection pour les activités récréatives et de l'esthétique. En moyenne, les coliformes dépassent presque toujours les critères pour les contacts dits primaires comme la baignade. À quelques reprises, la qualité de coliformes fécaux dépasse les critères pour les contacts dits secondaires comme la pêche sportive ou le canotage.

Tableau 4 : Données de qualité de l'eau mesurées dans le Saint-Laurent, en amont de l'île Sainte-Thérèse (station 00000109) de 2009 à 2011

Paramètres	Unité	N	Moyenne	Minimum	Médiane	Maximum	Critères de qualité de l'eau de surface au Québec (MDDEP, 2009)		
							Protection de la vie aquatique		Protection des activités récréatives et de l'esthétique
							Effet chronique	Effet aigu	
Paramètres physicochimiques autres que les métaux									
Azote ammoniacal	mg/l	30	0,02	0,01	0,02	0,06	0,70[a]	4,50[a]	-
Azote total filtré	mg/l	30	0,42	0,30	0,42	0,53	-	-	-
Calcium	mg/l	12	32,3	25,0	32,0	37,0	-	-	-
Carbone organique	mg/l	28	2,6	1,9	2,6	3,3	-	-	-
Conductivité en laboratoire	µS/cm	30	282,0	220,0	290,0	300,0	-	-	-
Conductivité mesurée *in situ*	µS/cm	1	197	197	197	197	-	-	-
Dureté	mg/l	12	113,4	87,5	114,1	129,5			
Fluorures	mg/l	5	0,12	0,11	0,12	0,16	0,2	4,0	-
Magnésium	mg/l	12	8,0	6,1	8,3	9,0	-	-	
Nitrates et nitrites	mg/l	30	0,23	0,12	0,23	0,38	-	-	-
Oxygène dissous	mg/l	30	9,0	**0,0**[b]	9,2	12,2	La valeur ne devrait pas être inférieure à 4 mg/l	-	-
PH	pH	30	8,1	7,8	8,1	8,3	6,5 à 9	5,0 à 9,5	6,5 à 8,5
Potassium	mg/l	12	1,51	1,30	1,50	1,60	-	-	-
Phosphore total	mg/l	30	0,009	0,003	0,009	0,014	0,02-0,03	-	0,02-0,03
Phosphore total dissous	mg/l	12	0,005	0,005	0,005	0,005	-	-	-
Phosphore total en suspension	mg/l	12	0,004	0,001	0,005	0,008	-	-	-
Sodium	mg/l	12	12,50	10,00	13,00	14,00	-	-	-
Solides en suspension	mg/l	30	2,8	1,5	3,0	5,0	5[c]	25[c]	-
Température	°C	30	17,6	9,4	17,8	24,1	-	-	-
Turbidité	UTN	30	3,1	1,1	3,1	5,5	2[d]	8[d]	5[e]

Tableau 4 : Données de qualité de l'eau mesurées dans le Saint-Laurent, en amont de l'île Sainte-Thérèse (station 00000109) de 2009 à 2011 (suite)

Paramètres	Unité	N	Moyenne	Minimum	Médiane	Maximum	Critères de qualité de l'eau de surface au Québec (MDDEP, 2009)		
							Protection de la vie aquatique		Protection des activités récréatives et de l'esthétique
							Effet chronique	Effet aigu	
Paramètres physicochimiques : métaux (extractibles total)									
Aluminium	µg/l	12	90,8	36,0	87,0	210,0	Voir note f	750	-
Antimoine	µg/l	12	0,146	0,120	0,150	0,170	240	1 100	-
Argent	µg/l	12	0,002	0,002	0,002	0,006	0,100	2,504	-
Arsenic	µg/l	12	0,74	0,61	0,75	0,84	150	340	-
Baryum	µg/l	12	21,92	20,00	22,00	23,00	498,52	1 422,46	-
Bérylium	µg/l	12	0,005	0,004	0,005	0,005	3,259	29,323	-
Bore	µg/l	12	21,1	16,0	22,0	24,0	5 000	28 000	-
Cadmium	µg/l	12	0,010	0,007	0,010	0,016	0,296	2,408	-
Chrome	µg/l	12	0,28	0,17	0,28	0,63	-	-	-
Cobalt	µg/l	12	0,113	0,083	0,110	0,170	100	370	-
Cuivre	µg/l	10	1,05	0,95	1,04	1,20	10,356	15,708	-
Fer	µg/l	12	125,7	57,0	120,0	300,0	1 300	3 400	-
Manganèse	µg/l	12	5,825	3,600	5,500	12,000	2 148,312	4 635,213	-
Molybdène	µg/l	12	1,122	0,840	1,200	1,300	3 200	29 000	-
Nickel	µg/l	12	0,75	0,66	0,74	0,85	57,845	520,282	-
Plomb	µg/l	12	0,11	0,05	0,11	0,22	3,717	95,389	-
Sélénium	µg/l	12	0,2	0,2	0,2	0,2	5,0	62,0	-
Strontium	µg/l	12	170,0	130,0	170,0	190,0	21 000	40 000	-
Uranium	µg/l	12	0,3267	0,2700	0,3300	0,3700	100,0000	2 300,0000	-
Vanadium	µg/l	12	0,44	0,29	0,44	0,69	12,00	110,00	-
Zinc	µg/l	12	1,3	0,4	0,9	6,3	132,9	132,9	-

Tableau 4 : Données de qualité de l'eau mesurées dans le Saint-Laurent, en amont de l'île Sainte-Thérèse (station 00000109) de 2009 à 2011 (suite)

Paramètres	Unité	N	Moyenne	Minimum	Médiane	Maximum	Critères de qualité de l'eau de surface au Québec (MDDEP, 2009)		
							Protection de la vie aquatique		Protection des activités récréatives et de l'esthétique
							Effet chronique	Effet aigu	
Paramètres biologiques									
Chlorophylle A active	µg/l	30	1,64	0,86	1,67	3,24	-	-	-
Chlorophylle A totale	µg/l	30	3,05	1,86	2,99	4,77	-	-	-
Coliformes fécaux	UFC/100 ml	30	**559**	3	385	**2 100**	-	-	Entre 200 et 1 000[g]
Phéophytine A	µg/l	30	1,4077	0,84	1,375	3	-	-	-

Note : Une valeur en caractères gras et soulignés indique un dépassement des critères.

[a] À une température de 18 °C et un pH de 8,1 (moyennes).

[b] Cette valeur a été enregistrée le 8 mai 2012. La validité de cette donnée ponctuelle peut être mise en doute.

[c] En eau limpide, le critère de qualité pour les effets chronique et aigu est défini par une augmentation moyenne maximale respective de 5 mg/L et 25 mg/L par rapport à la concentration naturelle.

[d] En eau limpide, le critère de qualité pour les effets chronique et aigu est défini par une augmentation moyenne maximale respective de 2 uTN et 8uTN par rapport à la concentration naturelle.

[e] Le critère de qualité de l'eau pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique est défini par une augmentation moyenne maximale de 5 uTN par rapport à la concentration naturelle.

[f] Aucun effet toxique ne peut être observable dans le milieu en raison de la forte valeur de dureté (supérieure à 10 mg/L) et le pH plus élevé que 6,5 (MDDEP, 2009).

[g] Le critère de qualité l'eau pour la protection des activités récréatives et de l'esthétique est défini par deux limites :

- une limite de 200 UFC/100 ml pour le contact primaire (baignade et planche à voile);
- une limite de 1 000 UFC/100 ml pour le contact secondaire (pêche sportive et canotage).

Le RSMA (Réseau de suivi du milieu aquatique) a mis au point l'indice COURDO à partir de l'indice de la qualité physicochimique et bactériologique (IQPB) du MDDELCC. Cet indice permet d'obtenir une évaluation globale de la qualité de l'eau à un point de prélèvement donné. L'indice COURDO est calculé à partir de l'ensemble des résultats obtenus à un point de prélèvement au cours de la période d'étude. Il tient compte des paramètres suivants : coliformes fécaux, phosphore, matières en suspension, principaux métaux lourds, pH, oxygène dissous et azote ammoniacal (le cas échéant). Selon cet indice, la qualité de l'eau de la portion du fleuve Saint-Laurent incluse dans la zone d'étude était « excellente » en 2011, « bonne » en 2004 et de « bonne » à « très bonne » en 2001 (Ville de Montréal, 2013).

3.3.8 Nature et qualité des sédiments

Secteur de Montréal

Lors des travaux de dragage d'entretien réalisés en 2009 aux sections de quai 76-77 du Port de Montréal, lesquels se situent de part et d'autre du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine, un échantillon de sédiment a été prélevé par CJB environnement inc. en front du quai 76 à même les sédiments déposés dans le chaland. L'échantillon prélevé était composé de sable (70,1 %) et de sable argileux (29,6 %) avec des traces de gravier (0,3 %) (CJB environnement inc., 2010).

En 2008, une reconnaissance géotechnique et une caractérisation environnementale du fond marin ont été effectuées par Qualitas Géoconseil aux sections de quai 76-77 du Port de Montréal (CJB environnement inc., 2010). Les trois forages exécutés en front des postes à quai 76-77 ont été réalisés à des distances variant entre 0,50 m et 0,60 m de la façade des quais. Les forages ont été arrêtés dans les sols meubles après les avoir pénétrés sur des épaisseurs variant entre 4,27 m et 4,47 m. À partir du fond du fleuve, un dépôt de till a été rencontré dont la matrice est constituée majoritairement de sable avec des proportions variables de silt et de gravier (tableau 5).

Par ailleurs, en 1996, Tecsult Environnement a réalisé des travaux d'échantillonnage des sédiments dans quatre zones adjacentes aux quais des sections 76 et 77. Les sédiments des zones 1 et 2 ont été prélevés à l'aide d'un carottier sur une profondeur de sédiments de 1,0 m. Le prélèvement des sédiments dans les zones 3 et 4 s'est effectué en surface, à l'aide d'une benne de type Ponar. Le tableau 6 donne la description de la granulométrie des composites pour chacune des zones échantillonnées. Comme dans les cas précédents, le substrat était constitué majoritairement de sable avec des proportions variables de particules fines et de gravier.

L'annexe D présente la localisation des stations et les résultats d'analyse de la qualité des sédiments pour les études des années 2008 et 1996. Les résultats de l'échantillon prélevé en 2009 y sont également présentés.

Tableau 5 : Granulométrie des sédiments forés en 2008

Zone	Profondeur de l'échantillon (m)	Gravier (%)	Sable (%)	Silt et argile (%)	Description
F-7, CF-4	20,57 à 21,03	9	68	23	Till : sable silteux, traces de gravier
F-8, CF-2	19,05 à 19,51	9	58	33	Till : sable silteux, traces de gravier
F-9, CF-3	19,81 à 20,42	19	38	13	Till : sable, un peu de gravier, un peu de silt

Source : CJB environnement inc., 2010.

Tableau 6 : Granulométrie des sédiments échantillonnés en 1996

Zone	Profondeur de l'échantillon (m)	Gravier (%)	Sable (%)	Particules fines (%)	Description
1	1,0	4	61	35	Sable silteux, brun/noir
2	1,0	9	88	3	Sable silteux, brun/noir
3	0,3	2	96	2	Sable fin à moyen de consistance relativement ferme
4	0,3	2	98	0	Sable fin à moyen de consistance relativement ferme

Source : CJB environnement inc., 2010.

Le prélèvement effectué à même les sédiments dragués de 2009, de même que les caractérisations environnementales de 2008 et de 1996 ont permis de déterminer la qualité des sédiments en front des postes à quai 76-77. L'annexe D présente les résultats d'analyse de la qualité des sédiments. Les paramètres ont été évalués en fonction des critères en vigueur (Environnement Canada et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2007). Les résultats indiquent que les sédiments présents à de très grandes profondeurs (> 17 m) sont de bonne qualité. En effet, aucun dépassement de la concentration d'effets occasionnels (CEO) n'a été observé pour les contaminants sélectionnés en 2008 (Qualitas Géoconseil, 2008, *in* CJB environnement inc., 2010). Tous les métaux analysés pour lesquels des critères d'évaluation de la qualité des sédiments sont disponibles sont sous la limite de détection analytique utilisée au laboratoire ou sous la CEO. En ce qui a trait aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), tous les composés analysés sont sous la limite de détection analytique, et ce, pour chacun des échantillons prélevés. Cependant, dans l'échantillon prélevé en 2009, quelques paramètres au niveau des HAP présentent des dépassements de la CEO. Par ailleurs, les résultats de 1996 démontrent une contamination pour l'ensemble des quatre zones avec des dépassements de la concentration d'effets fréquents (CEF) pour certains paramètres dont le zinc et les HAP (Tecsult Environnement inc., 1996 *in* CJB environnement inc., 2010).

Secteur de la voie maritime

Aucune caractérisation du substrat dans la voie maritime du fleuve n'a pu être effectuée par Aménatech Inc. (2012) lors de la caractérisation biophysique du milieu en raison des profondeurs et des vitesses du courant élevées. Cependant, selon ce qui a pu être observé dans la portion est du tunnel en lien avec les vitesses du courant, il est présumé que le lit du fleuve de la voie maritime est composé de substrat grossier. D'ailleurs, selon les relevés effectués au-dessus du tunnel par Géophysique GPR International Inc. (2010), peu ou pas de sédiments fins semblent s'être accumulés au-dessus de la majeure partie du perré de protection du tunnel, à l'exception des deux extrémités du tunnel.

Secteur de l'île Charron

Une analyse du substrat a été effectuée par Aménatech inc. (2012) de part et d'autre de la portion est du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine, soit à l'extérieur de la voie maritime (voir la localisation des stations à la figure 3 de l'étude présentée à l'annexe B). La station C, située près du centre du fleuve et en aval du tunnel, présentait un substrat plutôt grossier composé de gravier sableux avec présence de blocs et traces de silt. À la station G, située plus à l'est et en amont du tunnel, à environ 125 m de distance de la jetée du MTQ, le substrat était composé de sable avec des traces de silt et de gravier. Enfin, trois échantillons de substrat ont été prélevés à l'entrée de la baie de l'île Charron (stations D1, D2 et D3). Ce secteur se caractérise par la présence de substrat fin (sable et gravier silteux principalement) avec accumulation de matière organique (feuilles, branches) en raison des vitesses du courant quasi nulles observées à cet endroit.

Une caractérisation complémentaire du substrat présent en bordure de l'île Charron a été réalisée par AECOM le 13 septembre 2012 dans le cadre de la présente étude afin de documenter les habitats du poisson. Les résultats obtenus sont présentés plus en détail à la section 3.4.4 (faune ichtyenne).

3.4 Milieu biologique

3.4.1 Végétation terrestre

Les installations du port de Montréal ne comprennent pas ou peu de végétation terrestre. Des espaces gazonnés, des zones aménagées en promenades ou en parcs urbains peuvent y être retrouvés.

La caractérisation de la végétation terrestre et riveraine de même que des milieux humides en bordure de l'île Charron a été effectuée en septembre et octobre 2011 par Aménatech inc. (2012; annexe B). La zone d'inventaire de la végétation se situait le long de la portion ouest de l'île Charron, sur une distance approximative de 1 km (500 m en amont et 500 m en aval du pont-tunnel).

Le parc de l'île Charron et les infrastructures routières occupent la majeure partie de la portion est de la zone d'étude. Les rives de l'île Charron sont anthropiques et peu végétalisées, notamment au droit des jetées de la Garde côtière canadienne, du MTQ et d'Hydro-Québec. Des espèces communes telles le peuplier deltoïde (*Populus deltoides*), l'érable rouge (*Acer rubrum*), l'érable à sucre (*Acer saccharum*), le sumac vinaigrier (*Rhus typhina*), le parthénocisse à cinq folioles (*Parthenocissus quinquefolia*), l'asclépiade commune (*Asclepias syriaca*), la verge d'or (*Solodago* spp.), le chardon (*Cirsium* sp.) et des graminées (*Poaceae*) sont présentes (Aménatech inc., 2012; annexe B).

3.4.2 Milieux humides riverains

Aucun milieu humide n'est connu sur la rive de Montréal, devant les installations du port de Montréal (CJB environnement inc., 2010).

Comme mentionné à la section 3.4.1, la caractérisation de la végétation terrestre et riveraine de même que des milieux humides en bordure de l'île Charron a été effectuée en septembre et octobre 2011 par Aménatech inc. (2012; annexe B). Plusieurs milieux humides sont situés sur les rives de l'île Charron. La carte 2 illustre les milieux humides identifiés au cours de cette caractérisation, alors que l'annexe B présente la caractérisation détaillée de ces milieux humides.

Un marais (MH-1) d'une superficie de 1,6 ha se situe en amont du pont-tunnel, le long de la rive sud-ouest de l'île Charron (annexe B). Le phragmite commun (*Phragmites communis*), les saules arbustifs (*Salix* sp.) et le phalaris roseau (*Phalaris arundinacea*) sont les principales espèces rencontrées. Deux marais de plus petite superficie (MH-2 et MH-3, superficie de 0,5 ha au total) se trouvent en rive de la zone d'étude (annexe B). Une petite île située à l'extrémité sud-ouest de l'île Charron est également couverte par un marécage et ceinturée par un marais, la superficie totale de ce milieu humide étant de 0,7 ha (annexe B).

Les herbiers aquatiques recensés sont au nombre de 16 et la majorité sont trouvés en amont du pont-tunnel. L'étude d'Aménatech inc. présentée à l'annexe B détaille les espèces rencontrées dans chacun des herbiers. La superficie totale des herbiers est d'environ 12 ha. De façon générale, les herbiers inventoriés sont plutôt homogènes et abritent des espèces communes à cette région du Québec. Les herbiers se trouvent jusqu'à une profondeur d'environ 4 m (Armellin *et al*., 1995).

En aval de la zone d'étude, les îles de Boucherville et les Grandes battures Tailhandier comprennent la majorité des milieux humides retrouvés dans le tronçon du fleuve Saint-Laurent entre Montréal et Longueuil.

Selon la Banque de données du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ, 2012a) quant à la présence d'espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées, sept espèces

sont susceptibles d'être retrouvées dans la zone d'étude ou à proximité. Une seule de ces espèces a été recensée sur l'île Charron, il s'agit du strophostyle ochracé (*Strophostyles helvola*). Cette mention est historique (1934). Les quatre espèces suivantes ont été observées sur l'île Verte, localisée hors de la zone d'étude, à environ 450 m au sud (en amont) de l'île Charron : panic raide (*Panicum virgatum*), naïade olivâtre (*Najas guadalupensis* ssp. *Olivacea*), potamot de l'Illinois (*Potamogeton illinoensis*) et carmantine d'Amérique (*Justicia americana*). Enfin, les deux espèces suivantes ont été observées dans les îlets du Large (Grandes battures Tailhandier, Boucherville, au nord de la zone d'étude) : souchet odorant (*Cyperus odoratus*) et armoracie des étangs (*Rorippa aquatica*). Mis à part la carmantine d'Amérique qui est désignée vulnérable au Québec, ces espèces ont le statut d'espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable. Aucune des sept espèces ne possède de statut de protection fédéral.

Un inventaire complémentaire de la flore à statut particulier a été effectué en bordure de l'île Charron par AECOM le 4 septembre 2012 dans le cadre de ce projet. M. Frédéric Coursol, botaniste spécialisé dans l'identification de plantes rares, a été mandaté par AECOM afin de réaliser l'inventaire. La zone d'étude couverte en embarcation s'étendait le long de la portion ouest de l'île Charron, de la pointe sud de l'île (parc de l'île Charron), jusqu'à une distance d'environ 500 m en aval du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine, vis-à-vis du centre d'épuration des eaux de la Rive-Sud. Trois espèces à statut particulier ont été observées au cours de l'inventaire. Un total de 24 sites avec mentions du strophostyle ochracé sont présents le long des rives de la baie de l'île Charron (carte 2). À l'endroit de 21 de ces sites, un seul individu a été observé. Les autres sites ont compté respectivement 5, 10 et 50 individus. Par ailleurs, un individu de lycopode rude (*Lycopus asper*) a été localisé près de la limite nord de la zone d'étude (carte 2). Enfin, un individu de lycope du Saint-Laurent (*Lycopus americanus* var. laurentianus) a été observé au sud de l'île Charron (parc de l'île Charron) (carte 2). Ces deux dernières espèces ont le statut d'espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec, mais ne possèdent pas de statut fédéral.

3.4.3 Faune benthique

3.4.3.1 Communautés benthiques

Des échantillons de faune benthique ont été prélevés le 26 octobre 2011 par Aménatech inc. (2012; annexe B). Les stations échantillonnées étaient les mêmes que celles de la caractérisation du substrat. La station C était située près du centre du fleuve et en aval du tunnel. La station G était située plus à l'est et en amont du tunnel, à environ 125 m de la jetée du MTQ. Enfin, trois échantillons ont été prélevés à l'entrée de la baie de l'île Charron (stations D1, D2 et D3). L'analyse des résultats a été faite selon les grands groupes taxonomiques. La station C, située plus au large où des profondeurs variant entre 8,1 et 13,2 m étaient observées, a compté la plus grande abondance d'organismes. En effet, plus de 2 600 organismes par mètre carré y ont été échantillonnés, alors qu'aux autres stations, entre 129 et 988 organismes par mètre carré ont été échantillonnés. Ce résultat est dû à la très grande représentativité des amphipodes (crustacés) à la station C, lesquels ont compté pour 77 % des organismes récoltés.

D'après Armellin *et al*. (1995), les communautés benthiques dominantes dans ce secteur du fleuve Saint-Laurent sont rencontrées à des vitesses du courant supérieures à 0,4 m/s et à des profondeurs de plus de 5 m, là où le gravier, l'argile et le gravier sableux dominent (tel qu'observé à la station C). Les crustacés, gastéropodes, trichoptères et pélécypodes constituent les principaux groupes taxonomiques représentés. La richesse et la densité de la faune benthique de ces milieux sont toutefois beaucoup plus faibles que ce qui peut être observé dans les herbiers des Grandes battures Tailhandier aux îles de Boucherville, en aval de la zone d'étude. À cet endroit, dans les années 1990, les communautés benthiques pouvaient abriter 43 taxons et des densités de plus de 40 000 individus par mètre carré y étaient rencontrées. Ce type de communautés benthiques se retrouverait également en bordure de l'île Charron (Armellin *et al*.,1995).

73°29'45"
73°29'30"
73°29'15"
45°35'15"
45°35'
45°34'45"

OBOL
LACA
ELCR
ELCR
ELDI
ANIM
ELCR
OBOL
ELDI
ELCR
ELDI
ELCR

Fleuve Saint-Laurent

CODE DE L'ESPÈCE DE MOULE	
Nom français officiel	**Code**
Anodonte du gaspareau	ANIM *
Elliptio à dents fortes	ELCR *
Elliptio pointu	ELDI *
Lampsile cordiforme	LACA
Lampsile rayée	LARA
Ligumie noire	LIRE
Obovarie olivâtre	OBOL *
Anodonte de l'Est	PYCA
* **Susceptible d'être désignée, menacée ou vulnérable**	

LARA
Jetée de la Garde côtière canadienne
Baie de l'île Charron
Île Charron
Tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine
LIRE
PYCA
ELDI
LACA
Jetée du MTQ
ELCR
OBOL
LIRE
(18 sites)
25
Jetée d'Hydro-Québec
Parc de l'Île Charron
Île Verte

Zone d'étude restreinte
Sens de l'écoulement

Végétation

Milieu humide

Espèces susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Lycopode rude
Lycope du Saint-Laurent
Strophostyle ochracé

Faune

Aire de concentration d'oiseaux aquatiques
Aire d'alimentation de l'esturgeon jaune juvénile
Habitat essentiel du chevalier cuivré
Présence de moule (coquille vide)
ELDI Code de l'espèce

Milieu humain

Parc municipal
Parc national des Îles-de-Boucherville

Infrastructures

Autoroute
Ligne de transport d'énergie

Projet de rétablissement
de l'enrochement de protection au-dessus
du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine

Inventaire du milieu naturel

Sources :

CanVec, 1/50 000, RNCan, 2009
©Sa Majesté la reine du chef du Canada, reproduit avec la permission de RNCan
Habitats fauniques du Québec (HAFA), MRNF Québec, juillet 2011
Habitat essentiel du chevalier cuivré, MRNF, septembre 2011
Milieux humides, Aménatech, 2011
Milieux humides, Canards Illimités, 2010

Cartographie : AECOM
Fichier : 6026-9170_a-tr_c2_mnaturel_140924.mxd

0 50 100 m
MTM, fuseau 8, NAD83

Carte 2

Septembre 2014

AECOM

Afin de compléter l'information recueillie par Aménatech inc. (2012) dans la zone d'étude, AECOM a prélevé trois échantillons de faune benthique aux abords de l'île Charron au moyen d'une benne Ponar le 13 septembre 2012. La localisation des stations, les méthodes et les résultats détaillés apparaissent à l'annexe C. La station BE1 était localisée dans la baie de l'île Charron (carte C1). Les stations BE2 et BE3 étaient respectivement situées à environ 300 m et 600 m en aval du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine (carte C1). Le tableau 7 présente les caractéristiques physiques mesurées au droit des stations lors de l'échantillonnage, de même que les résultats de densité des organismes et de richesse taxonomique. L'identification des organismes a été réalisée en sous-traitance par le Laboratoire SAB. La station BE1 a compté la plus grande densité d'organismes (3 782 organismes/m^2), suivie en ordre décroissant par les stations BE2 et BE3. De même, la richesse taxonomique, soit le nombre de taxons identifiés, est passée de 44 à 22 entre ces stations.

Tableau 7 : Résultats de l'échantillonnage de la faune benthique aux abords de l'île Charron en septembre 2012

	BE1 (Aire d'alimentation de l'esturgeon jaune)	BE2	BE3
Caractéristiques physiques de la station d'échantillonnage			
Profondeur (m)	7,5	2,5	2,0
Substrat	limon	limon	limon
Vitesse du courant (m/s)	Nulle	0,05	0,05
Résultats			
Densité totale (nombre d'organismes/m^2)	3782	3455	1846
Richesse taxonomique (nombre)	44	42	22

La figure 7 illustre la proportion des grands groupes d'invertébrés benthiques caractérisant chaque station. Aux stations BE1 et BE2, les mollusques ont été dominants, représentant 47 % et 50 % respectivement des organismes récoltés. Le genre *Ferrissia* était dominant aux deux stations. Les arthropodes ont également été largement représentés à ces stations. Le genre *Oxus* était le plus abondant. À la station BE3, les arthropodes ont été dominants, représentant 77 % des organismes récoltés. Le genre *Procladius* était le plus abondant.

Soulignons que la richesse taxonomique obtenue au cours de la présente étude peut difficilement être comparée aux résultats obtenus par Aménatech (2012) puisque l'identification des organismes benthiques a été réalisée de façon plus détaillée (jusqu'au genre) que dans le cadre de l'étude antérieure (identification jusqu'à la famille).

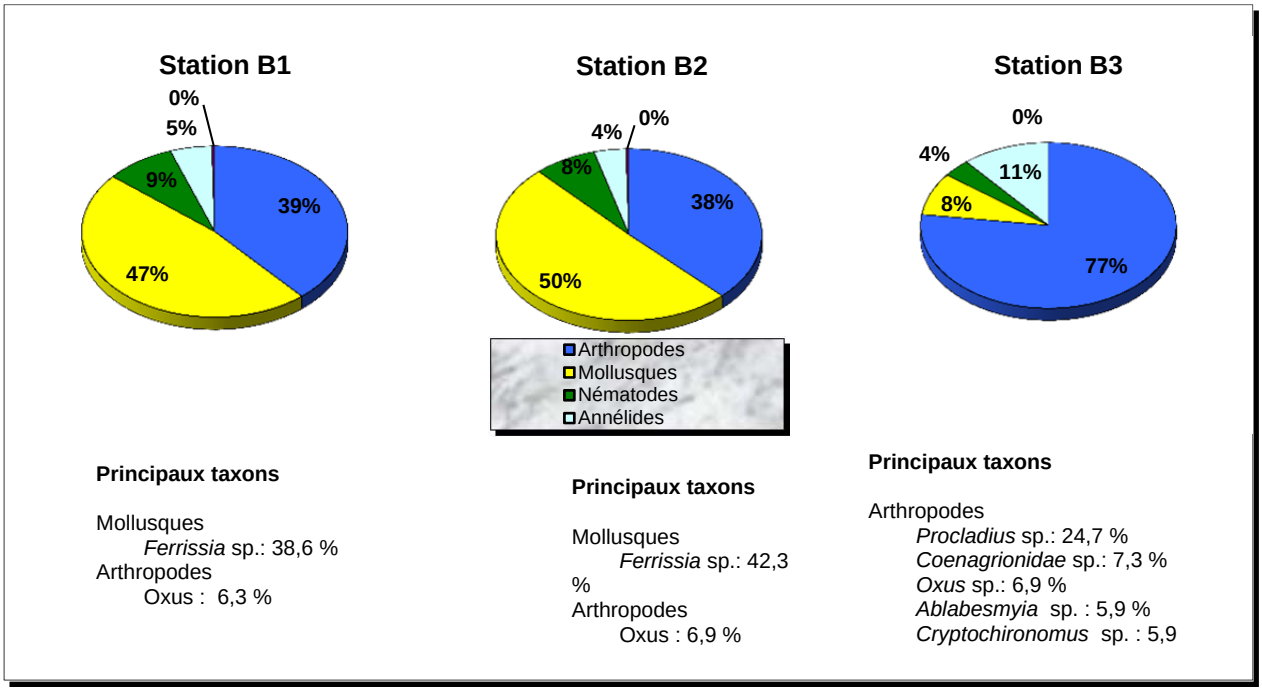


Figure 7 : Proportions des grands groupes taxonomiques de faune benthique échantillonnés aux abords de l'île Charron en septembre 2012

3.4.3.2 Moules d'eau douce

Selon la Banque de données du CDPNQ (2012b) concernant la présence d'espèces fauniques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées, trois espèces de moules susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables ont été observées dans la zone d'étude, dans le secteur de l'île Charron. Ces espèces sont l'elliptio à dents fortes (*Elliptio crassidens*), l'elliptio pointu (*Elliptio dilatata*) et l'obovarie olivâtre (*Obovaria olivaria*). Mentionnons que la situation de ces trois espèces est jugée en péril au Québec par certains experts (Paquet *et al.*, 2005, *in* Aménatech inc., 2012). L'obovarie olivâtre est classée en voie de disparition selon la législation fédérale.

Lors des relevés de faune benthique effectués par Aménatech inc. (2012; annexe B) dans la zone d'étude, aucune de ces espèces n'avait été récoltée. Les échantillons avaient été prélevés en zone profonde, ce qui ne constitue pas l'habitat préférentiel de ces espèces. L'habitat préférentiel des espèces de moules à statut particulier est décrit à l'annexe B.

En raison de la présence potentielle de plusieurs espèces de moules d'eau douce à statut particulier dans la zone d'étude, un inventaire aux abords de l'île Charron a été réalisé le 13 septembre 2012 par deux représentants du MFFP, dont la spécialiste responsable du dossier des moules d'eau douce (Mme Annie Paquet). La méthode employée a consisté en la recherche de coquilles vides en rive et d'individus vivants en eau peu profonde. Cette méthode qualitative permet entre autres de mesurer la diversité d'espèces de moules et de détecter la présence, mais non l'absence, d'une espèce de moule à statut particulier dans un secteur donné.

Un total de huit espèces de moules a été recensé dans la zone d'étude (tableau 8). De ce nombre, quatre possèdent le statut d'espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable selon la législation provinciale. La localisation des observations apparaît à la carte 2. La majorité des observations de moules ont été faites en

aval de la zone d'étude. Quelques observations ont toutefois été effectuées à l'ouest de la jetée du MTQ, à proximité du pont-tunnel, de même qu'à l'intérieur de la baie de l'île Charron. Mentionnons que l'elliptio à dents fortes a été l'espèce la mieux représentée, comptant pour 56 % des observations.

Tableau 8 : Espèces de moules recensées dans la zone d'étude le 13 septembre 2012

Nom français	Nom latin	Représentativité (%)
Elliptio à dents fortes[A]	*Elliptio crassidens* (Lamarck, 1819)	56
Lampsile rayée	*Lampsilis radiata radiata* (Gmelin, 1791)	12
Elliptio pointu[A]	*Elliptio dilatata* (Rafinesque, 1820)	9
Obovarie olivâtre[A]	*Obovaria olivaria* (Rafinesque, 1820)	9
Lampsile cordiforme	*Lampsilis cardium* (Rafinesque, 1820)	5
Ligumie noire	*Ligumia recta* (Lamarck, 1819)	5
Anodonte du gaspareau[A]	*Anodonta implicata* (Say, 1829)	2
Anodonte de l'Est	*Pyganodon cataracta* (Say, 1817)	2

[A] Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable.

3.4.4 Faune ichtyenne

Les inventaires réalisés entre 1975 et 1984 dans le secteur d'étude Montréal-Longueuil ont permis de dénombrer 58 espèces de poissons se répartissant en 23 familles. Toutes les espèces sont communes au sud-ouest du Québec, à l'exception des salmonidés qui proviennent de divers ensemencements réalisés dans cette portion du fleuve Saint-Laurent. La barbotte brune, la perchaude et le meunier noir seraient les espèces les plus abondantes dans ce secteur (Armellin *et al*., 1995). L'annexe 5 de l'étude d'Aménatech (2012), présentée à l'annexe B de la présente étude, liste ces espèces. Cette étude expose également des informations supplémentaires sur les communautés de poissons de ce secteur du fleuve Saint-Laurent.

Des pêches au filet maillant, à la seine de rivage, au filet trappe et à l'électricité ont été réalisées à l'été 2004 à l'est de l'île Charron dans le cadre du projet de réfection du pont reliant l'île Charron à Longueuil (Environnement Illimité inc., 2004). Des jeunes catostomidés (meuniers, chevaliers), des perchaudes (*Perca flavescens*), des ventre-pourri (*Pimephales notatus*), des crapets de roche (*Ambloplites rupestris*), des queues à tache noire (*Notropis hudsonius*) et des crapets-soleil (*Lepomis gibbosus*) ont principalement été récoltés. Ces espèces sont susceptibles de fréquenter les eaux calmes de la zone d'étude. Aucune espèce à statut particulier n'a été récoltée lors de ces pêches.

Les milieux humides et les zones peu profondes à faible courant des Grandes battures Tailhandier, du chenal Bras Nord de l'île Saint-Jean et du chenal Grande Rivière situé au sud de l'île Saint-Jean, sont utilisés pour la fraie de la barbotte brune, de la barbue de rivière, du crapet de roche, du crapet-soleil, du grand brochet, de la perchaude et de la carpe (Pêches et Océans Canada, 2012b; MRNF, 2007). Ces zones de fraie connues se situent à l'extérieur de la zone d'étude. Aucune frayère connue n'est répertoriée dans la zone d'étude (MRNF, 2007). Toutefois, les herbiers présents en bordure de l'île Charron représentent des habitats potentiels de fraie et d'alevinage pour plusieurs espèces de poissons.

Il est important de mentionner que la baie de l'île Charron correspond à un habitat d'alimentation de l'esturgeon jaune juvénile[2] (MRNF, 2007) (carte 2). L'esturgeon jaune possède le statut d'espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec et le statut d'espèce menacée par le COSEPAC (2011).

L'habitat des jeunes esturgeons dans le Saint-Laurent est plus documenté que celui des adultes, grâce aux travaux de Nilo (1996, *in* Moisan et Laflamme, 1999). Celui-ci indique que la vitesse du courant et la profondeur sont des éléments importants pour la répartition des esturgeons juvéniles. Dans le fleuve Saint-Laurent, en aval de Montréal, les esturgeons juvéniles utilisent davantage, en période automnale, les sites caractérisés par des vitesses de courant de 0,25 à 0,5 m/s, des profondeurs de 3,1 à 6,0 m et des densités d'organismes benthiques variant entre 500 et 1 500 par mètre carré. En été, on les retrouve à des profondeurs un peu plus grandes (6,1 à 9,0 m) et où la vitesse du courant est plus élevée (0,51 à 0,75 m/s). En général, les captures les plus abondantes ont été effectuées tant à l'automne qu'à l'été aux endroits les moins profonds du secteur et à l'abri du courant, où l'on trouve une grande abondance d'organismes benthiques (Moisan et Laflamme, 1999). Selon Nilo *et al.* (2006, *in* Aménatech, 2012), les aires d'alimentation des esturgeons juvéniles du fleuve Saint-Laurent présenteraient des densités d'au moins 2 000 organismes/m^2.

Afin de compléter l'information existante sur les habitats du poisson dans la zone d'étude, en plus de la récolte d'échantillons de faune benthique, une caractérisation des habitats du poisson (profondeurs, vitesses et substrat) a été réalisée en septembre 2012 aux abords de la portion ouest de l'île Charron. L'annexe C détaille les méthodes et les résultats des relevés effectués.

À la sortie de la baie de l'île Charron, dans l'aire d'alimentation de l'esturgeon jaune juvénile, la station d'échantillonnage du benthos D-3 d'Aménatech (2012; annexe B) a présenté une densité d'organismes benthiques de 988 organismes/m^2. À la station BE-1, échantillonnée par AECOM en septembre 2012 dans l'aire d'alimentation de l'esturgeon, la densité des organismes a été de 3 782 organismes/m^2. Sur la base de l'abondance de la faune benthique, la baie de l'île Charron serait donc effectivement favorable à l'alimentation des juvéniles de cette espèce.

La majeure partie des habitats aquatiques présents en bordure de l'île Charron possède un substrat composé exclusivement de limon et de sable, que ce soit en amont ou en aval du pont-tunnel, de même que dans la baie de l'île Charron. Cependant, dans le secteur situé en aval du pont-tunnel, on note également la présence d'une dizaine de hauts-fonds dont le substrat se compose de matériaux plus grossiers, soit des galets, des cailloux, du gravier ou des blocs (voir cartes C1 et C2 de l'annexe C). Ces hauts-fonds pourraient être utilisés pour la fraie des espèces se reproduisant en eau vive lorsqu'ils sont recouverts d'eau puisque les vitesses d'écoulement sont adéquates dans ce secteur (0,25 à 0,35 m/s mesuré sur le site VC1). Des espèces à fraie printanière comme les dorés et les catostomidés ou des espèces à fraie automnale comme les corégonidés pourraient potentiellement se reproduire sur ces hauts-fonds. De plus, ces hauts-fonds constituent vraisemblablement des zones productives pour les invertébrés benthiques et ils peuvent être utilisés comme aire d'alimentation par certaines espèces de poissons. D'ailleurs, un esturgeon jaune d'environ 1 m de longueur a été aperçu en train de s'alimenter sur un de ces hauts-fonds lors de la visite de terrain effectuée en septembre 2012. Ce dernier site est localisé à proximité de la station d'échantillonnage du benthos BE-2 où une densité de 3 455 organismes/m^2 a été répertoriée. Sur la base de l'abondance de la faune benthique, ce secteur de hauts-fonds en aval du pont-tunnel serait donc favorable à l'alimentation de l'esturgeon jaune. Mentionnons également que les rives enrochées situées à l'extrémité ouest des jetées du MTQ, de la Garde côtière canadienne et d'Hydro-Québec pourraient potentiellement être utilisées pour la reproduction en eau vive de certaines espèces, bien que les surfaces de fraie utilisables soient plus limitées à ces endroits en raison de la pente abrupte du littoral.

[2] Le rapport d'Aménatech (2012), présenté à l'annexe B, mentionne la présence d'un habitat de reproduction de l'esturgeon jaune dans la baie de l'île Charron. Cependant, cette information fournie par le MRNF en 2011 était erronée. Il s'agit plutôt d'un habitat d'alimentation.

La portion centrale du fleuve dans la zone d'étude est représentée par des courants rapides qui peuvent être fréquentés par l'achigan à petite bouche, l'esturgeon jaune, le meunier noir, la truite arc-en-ciel, la truite brune et le doré jaune, toutes des espèces qui ont été capturées dans le secteur. La grande profondeur d'eau de ce secteur (> 10 m) le rend toutefois peu susceptible de comporter des frayères (Aménatech, 2012).

Selon la Banque de données du CDPNQ (2012b) concernant la présence d'espèces fauniques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées, le chevalier cuivré et le méné d'herbe sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude.

Le chevalier cuivré est désigné menacé au Québec et désigné en voie de disparition selon la *Loi sur les espèces en péril* canadienne (L.C. 2002, ch. 29). Le chevalier cuivré est un poisson d'eau chaude (> 20 °C), qui fréquente les courants modérés et les fonds durs de glaise, sable ou gravier. On le rencontre uniquement au Québec dans des rivières d'importance moyenne de la plaine du Saint-Laurent (rivières Richelieu, des Milles Îles, Yamaska et Noire). Cette espèce s'alimente essentiellement de mollusques. Des habitats essentiels du chevalier cuivré ont été délimités par le MFFP dans le secteur des îles de Boucherville et le long de la rive de Longueuil au moyen d'une modélisation d'habitats (données non publiées). La carte 2 présente la portion des habitats essentiels incluse dans la zone d'étude. Les habitats situés en bordure de l'île Charron, à l'intérieur de la zone d'étude, sont considérés comme essentiels pour cette espèce.

Le méné d'herbe possède le statut d'espèce vulnérable au Québec et le statut d'espèce préoccupante au Canada (COSEPAC, 2011; *Loi sur les espèces en péril* [L.C. 2002, ch. 29]). Une mention historique (1941) du méné d'herbe existe pour le fleuve Saint-Laurent et la rivière aux Pins à Boucherville. Cette espèce fréquente les zones riches en végétation aquatique des cours d'eau et des lacs. Il préfère les substrats meubles de sable, limon ou de débris organiques et les eaux relativement chaudes et limpides (Pêches et Océans Canada, 2012c). Les herbiers présents en bordure de l'île Charron peuvent représenter des habitats potentiels pour cette espèce.

3.4.5 Herpétofaune

La recherche au sein de la banque de données de l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec (AARQ, 2012) a généré un total de 504 observations pour la zone d'étude (Sébastien Rouleau, Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent, comm. pers., septembre 2012). Les espèces suivantes y ont été observées : la salamandre à points bleus (*Ambystoma laterale*), le necture tacheté (*Necturus maculosus*), le crapaud d'Amérique (*Anaxyrus [Bufo] americanus*), la rainette crucifère (*Pseudacris crucifer*), le ouaouaron (*Lithobates [Rana] catesbeianus*), la grenouille verte (*Lithobates [Rana] clamitans*), la grenouille léopard (*Lithobates [Rana] pipiens*), la grenouille des bois (*Lithobates [Rana] sylvaticus*), la tortue peinte (*Chrysemys picta*), la tortue serpentine (*Chelydra serpentina*), la tortue géographique (*Graptemys geographica*), la couleuvre d'eau (*Nerodia sipedon*), la couleuvre brune (*Storeria dekayi)* et la couleuvre rayée (*Thamnophis sirtalis*).

De ces espèces, la tortue géographique est désignée vulnérable au Québec et préoccupante au Canada (COSEPAC, 2011; *Loi sur les espèces en péril* [L.C. 2002, ch. 29]). De plus, la couleuvre d'eau et la couleuvre brune se trouvent sur la Liste des espèces de la faune susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables.

Plusieurs mentions de couleuvre brune existent sur l'île Charron. Cette espèce possède un grand potentiel de présence dans la zone d'étude. La couleuvre brune fréquente les terrains ouverts (friches, champs et orée des bois) ainsi que les rivages rocheux de grands plans d'eau et les basses-terres des îles (Desroches et Rodrigue, 2004, *in* Aménatech, 2012). Une fouille active a été menée en septembre 2011 par Aménatech (2012) dans les secteurs propices à la présence de couleuvres ou d'hibernacles. Aucun spécimen n'a été observé, mais le potentiel de présence de cette espèce dans la zone d'étude demeure tout de même élevé.

La tortue géographique préfère généralement les baies d'une profondeur d'au moins 5 m en eaux riches en oxygène et à proximité des eaux profondes, où de nombreuses structures émergent de l'eau (Desroches et Rodrigue, 2004, *in* Aménatech, 2012). Elle possède donc un potentiel de présence pouvant être qualifié de moyen dans la zone d'étude. En ce qui concerne la couleuvre d'eau, elle vit dans les marais et les étangs où la végétation aquatique est riche. Les canaux du Parc des îles-de-Boucherville correspondent davantage à l'habitat recherché par cette espèce (Aménatech, 2012). Cette espèce possède un potentiel de présence pouvant être qualifié de faible dans la zone d'étude.

Selon la Banque de données du CDPNQ (2012b) concernant la présence d'espèces fauniques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées, la couleuvre brune a également été observée à Montréal, entre Anjou et Montréal Est. Selon cette source, aucune autre espèce que celles ci-haut mentionnées n'a été recensée dans la zone d'étude.

L'étude d'Aménatech (2012; annexe B) présente, entre autres, les habitats préférentiels des espèces d'amphibiens et de reptiles susceptibles de fréquenter la zone d'étude. Mentionnons qu'un examen des rives de l'île Charron réalisé dans le cadre de cette étude a permis de conclure en l'absence de sites de ponte potentiels pour les tortues.

3.4.6 Avifaune

Dans la portion ouest de la zone d'étude, il est évident que la proximité des activités portuaires, la nature artificielle des berges et l'activité humaine intense constituent des contraintes à la reproduction d'espèces d'oiseaux aquatiques dans le secteur même du port de Montréal. Par contre, certains oiseaux tolérants aux activités humaines tels que le pigeon biset (*Columbia livia*), le goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*), la tourterelle triste (*Zenaida macroura*), le martinet ramoneur (*Chaetura pelagica*), le moineau domestique (*Passer domesticus*) et l'étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*) pourraient fréquenter les zones portuaires. On peut aussi noter que des faucons pèlerins (*Falco peregrinus*) nichent sur certaines structures du port et que des canards colverts (*Anas platyrhynchos*), incluant des jeunes, ont occasionnellement été observés dans les eaux du port. Une aire de migration de la sauvagine recoupe la rive de Pointe-aux-Trembles et de Montréal-Est ainsi que la pointe nord des îles de Boucherville. De plus, un point d'alimentation de bihoreau est localisé au Parc de la Cité du Havre (Comité ZIP Jacques-Cartier, 2003).

Une aire de concentration d'oiseaux aquatiques est incluse dans la portion est de la zone d'étude, au sud du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine et en bordure de l'île Charron (carte 2). Elle serait utilisée au printemps et à l'automne pendant les migrations saisonnières (Armellin *et al.,* 1995). Les espèces qui y ont été recensées en 1988 sont le garrot à œil d'or (*Bucephala clangula*), le canard branchu (*Aix sponsa*), le canard pilet (*Anas acuta*), le canard souchet (*Anas clypeata*), la sarcelle d'hiver (*Anas crecca*), le canard siffleur d'Amérique (*Anas americana*), le canard chipeau (*Anas strepera*), le canard noir (*Anas rubripes*) et le canard colvert (*Anas platyrhynchos*) (Étienne Drouin, MFFP, comm. pers., au MTQ, 2010).

Trois colonies de goélands à bec cerclé et une colonie de bihoreaux gris (*Nycticorax nycticorax*) sont présentes sur l'île Verte (Mark Dionne, Service canadien de la Faune, comm. pers., septembre 2012). Cette île se situe à environ 450 m au sud de l'île Charron.

Des données d'inventaires de sauvagine réalisés le long des rives à proximité ou à l'intérieur de la zone d'étude entre 2004 et 2008 rapportent la présence de 24 taxons (espèces ou genres) (tableau 9) (Mark Dionne, Service canadien de la Faune, comm. pers., septembre 2012). Selon ces résultats, le canard chipeau, le canard pilet, le fuligule à collier et le grand harle seraient les espèces les mieux représentées.

Lors des inventaires réalisés par Aménatech (2012) en septembre 2011, une centaine de bernaches du Canada (*Branta canadensis*) ont été observées dans la baie de l'île Charron. Des goélands (*Larus* spp.) et des cormorans à aigrette (*Phalacrocorax auritus*) ont également été observés plus au large. Lors des deux visites de terrain effectuées par AECOM en septembre 2012, une aigrette sp. a été observée dans la zone d'étude.

Selon les données à jour provenant de la Banque SOS-POP (Marie-France Julien, Regroupement QuébecOiseaux, comm. pers., octobre 2012), aucune espèce à statut particulier ne se situe du côté montréalais de la zone d'étude. Le faucon pèlerin (*anatum*), une espèce vulnérable au Québec et préoccupante au niveau canadien selon la *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, ch. 29) et le COSEPAC (2011), niche au niveau du pont reliant l'île Charron et la ville de Longueuil. Ce site de nidification a été découvert en 2004 et la dernière occupation du nid a été observée en 2010, soit lors du dernier suivi réalisé.

Tableau 9 : Espèces d'oiseaux recensées lors d'inventaires récents de sauvagine dans la zone d'étude ou à proximité

Nom français	Nom scientifique
Balbuzard	*Pandion haliaetus*
Bernache du Canada	*Branta canadensis*
Canard barboteur sp.	---
Canard branchu	*Aix sponsa*
Canard chipeau	*Anas strepera*
Canard colvert	*Anas platyrhynchos*
Canard d'Amérique	*Anas americana*
Canard noir	*Anas rubripes*
Canard pilet	*Anas acuta*
Canard plongeur sp.	---
Canard souchet	*Anas clypeata*
Canard sp.	---
Cormoran à aigrettes	*Phalacrocorax auritus*
Fuligule à collier	*Aythya collaris*
Garrot à œil d'or	*Bucephala clangula*
Goéland à bec cerclé	*Larus delawarensis*
Grand harle	*Mergus merganser*
Grand héron	*Ardea herodias*
Harle couronné	*Lophodytes cucullatus*
Harle sp.	---
Hirondelle bicolore	*Tachycineta bicolor*
Petit garrot	*Bucephala albeola*
Pigeon biset	*Columba livia*
Sarcelle d'hiver	*Anas crecca*

Source : Service canadien de la faune.

Par ailleurs, toujours selon la Banque SOS-POP, le petit blongios (*Ixobrychus exilis)* nicherait dans un petit marais en bordure de la rive ouest de l'île Charron, près de la limite nord de la zone d'étude. Cette espèce est vulnérable au Québec et possède le statut d'espèce menacée au Canada (*Loi sur les espèces en péril* [L.C. 2002, ch. 29]; COSEPAC, 2011). Ce site de nidification a été découvert en 2001 et la dernière occupation a été observée en 2005, soit lors du dernier suivi réalisé. Cette dernière information est également fournie via la Banque de données du CDPNQ (2012b). Bien que cette espèce niche habituellement dans les grands marais (de superficie de 5 à 11 ha), le marais MH-1 (d'une superficie de 1,6 ha) situé en amont du pont-tunnel le long de l'île Charron pourrait être utilisé pour la nidification de cette espèce. Le potentiel de présence de cette espèce dans la zone d'étude est jugé élevé.

Le CDPNQ (2012b) mentionne également la présence du hibou des marais (*Asio flammeus)* sur l'île Charron. Cette espèce y aurait déjà niché. Le hibou des marais est susceptible d'être désigné menacé ou vulnérable au Québec et désigné espèce préoccupante au Canada (L.C. 2002, ch. 29) (COSEPAC, 2011). Cette espèce fréquente les marais à végétation herbacée haute et fréquente aussi plusieurs autres types de milieux ouverts tels que les prairies humides et certaines terres agricoles. Le potentiel de présence de cette espèce dans la zone d'étude est jugé élevé.

3.4.7 Mammifères

L'île Charron serait fréquentée par plusieurs espèces de mammifères communs au Québec. La moufette rayée (*Mephitis mephitis*), le renard roux (*Vulpes vulpes*), le raton laveur (*Procyon lotor*) et le cerf de Virginie ont été observés sur l'île Charron. D'autres mammifères communs tels que l'écureuil roux (*Sciurus vulgaris*), l'écureuil gris (*Sciurus carolinensis*), le tamia rayé (*Tamias striatus*), la marmotte commune (*Marmota monax*) et différentes espèces de souris, campagnols et musaraignes sont également susceptibles de s'y trouver (Aménatech, 2012; annexe B).

3.4.8 Synthèse des espèces floristiques et fauniques à statut particulier potentiellement présentes dans la zone d'étude

Le tableau 10 présente la liste des espèces floristiques et fauniques à statut particulier qui ont été recensées dans la zone d'étude. En plus de préciser le statut de ces espèces en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* du Canada et de la *Loi sur les espèces menacées et vulnérables* du Québec, ce tableau identifie les espèces jugées prioritaires par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). Trois espèces végétales, quatre espèces de moules d'eau douce ainsi que trois espèces chacune de poissons, de reptiles et d'oiseaux figurent sur la liste, ce qui représente un total de trois espèces floristiques et treize espèces fauniques.

Tableau 10 : Espèces à statut particulier présentes ou susceptibles d'être observées dans la zone d'étude

Espèces	Statut fédéral		Statut provincial[A]	Habitats reconnus dans la zone d'étude restreinte ou la région
	LEP[B]	COSEPAC[C]		
FLORE				
Lycopode rude	-	-	SDMV	Recensé dans la zone d'étude (rives de l'île Charron) en septembre 2012.
Lycope du Saint-Laurent	-	-	SDMV	Recensé dans la zone d'étude (rives de l'île Charron) en septembre 2012.
Strophostyle ochracé	-	-	SDMV	Recensé dans la zone d'étude (rives de l'île Charron) en septembre 2012.
MOULES D'EAU DOUCE				
Elliptio à dents fortes	-	-	SDMV	- Rive sud de l'île Charron (fleuve Saint-Laurent). - Indices de présence dans la zone d'étude (inventaire du MFFP, 2012, secteur de l'île Charron).
Elliptio pointu	-	-	SDMV	- Rive sud de l'île Charron (fleuve Saint-Laurent). - Indices de présence dans la zone d'étude (inventaire du MFFP, 2012, secteur de l'île Charron).
Obovarie olivâtre	-	En voie de disparition	SDMV	- Rive sud de l'île Sainte-Marguerite (fleuve Saint-Laurent). - Indices de présence dans la zone d'étude (inventaire du MFFP, 2012, secteur de l'île Charron).
Anodonte du gaspareau	-	-	SDMV	Indices de présence dans la zone d'étude (inventaire du MFFP, 2012, secteur de l'île Charron).
POISSONS				
Chevalier cuivré	En voie de disparition	En voie de disparition	Menacée	Quelques courts tronçons fluviaux à l'aval de Montréal. Un habitat essentiel se trouve dans la zone d'étude, le long de la rive ouest de l'île Charron.
Esturgeon jaune	-	Menacée	SDMV	Fleuve Saint-Laurent. Un habitat d'alimentation des juvéniles est présent dans la zone d'étude (baie de l'île Charron).
Méné d'herbe	Préoccupante	Préoccupante	Vulnérable	Fleuve Saint-Laurent. Une mention historique (1941) existe à proximité de la zone d'étude (fleuve Saint-Laurent et rivière Aux Pins).
HERPÉTOFAUNE				
Couleuvre brune	-	-	SDMV	Plusieurs mentions dans la zone d'étude (île Charron et Montréal).
Couleuvre d'eau	-	-	SDMV	Au moins une mention dans la zone d'étude.
Tortue géographique	Préoccupante	Préoccupante	Vulnérable	Au moins une mention dans la zone d'étude.
OISEAUX				
Faucon pèlerin (*anatum*)	Préoccupante	Préoccupante	Vulnérable	Nicheur confirmé dans la zone d'étude.
Hibou des marais	Préoccupante	Préoccupante	SDMV	Nicheur confirmé sur l'île Charron.
Petit blongios	Menacée	Menacée	Vulnérable	Nicheur confirmé sur l'île Charron.

[A] SDVM : susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable.

[B] Apparaissant sur la liste des espèces en péril de la *Loi sur les espèces en péril* (annexe 1).

[C] Comité sur la situation des espèces en péril au Canada.

3.5 Milieu humain

3.5.1 Localisation du projet

Le pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine traverse le fleuve Saint-Laurent et relie la ville de Montréal à la ville de Longueuil grâce à l'autoroute 25. Il est situé à cheval sur deux régions administratives, soit celle de Montréal et celle de la Montérégie. Les villes de Montréal et de Longueuil font toutes deux partie de la Région métropolitaine de Montréal et de la Communauté métropolitaine de Montréal.

À l'extrémité ouest du tunnel, on trouve le port de Montréal et l'arrondissement Mercier-Hochelaga-Maisonneuve de la ville de Montréal. À son extrémité est sont situés l'île Charron et l'arrondissement du Vieux-Longueuil de la ville de Longueuil. Cette dernière fait partie de l'agglomération de Longueuil qui comprend également les villes de Boucherville, Brossard, Saint-Bruno-de-Montarville et Saint-Lambert. L'agglomération de Longueuil fait office de MRC.

3.5.2 Profil socio-économique

3.5.2.1 Démographie

La Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) comprend 82 municipalités, regroupées en 5 régions : l'agglomération de Montréal, l'agglomération de Longueuil, la Ville de Laval, la couronne Nord et la couronne Sud. Elle comptait 3 824 221 habitants en 2011, soit près de 50 % de la province de Québec. La population a connu une augmentation de plus de 5 % depuis 2006. D'une superficie totale de 4 258,31 km², la communauté a une densité de population relativement forte avec 898,1 habitants par km².

De manière plus particulière, la ville de Montréal comptait 1 649 519 habitants en 2011, soit une augmentation de 1,8 % depuis 2006. Sa densité de population est très élevée avec un total de 4 517,6 habitants par km² (tableau 11). Quant à Longueuil, elle regroupait 231 409 habitants en 2011 pour une augmentation de près de 1 % depuis 2006. La densité de population est moindre que celle de Montréal, mais demeure toutefois assez élevée avec 2 002,0 habitants par km².

Tableau 11 : Nombre d'habitants et densité de population, province de Québec, villes de Montréal et de Longueuil, arrondissements de Mercier – Hochelaga-Maisonneuve et du Vieux-Longueuil en 2011

Indicateurs	Province de Québec	Ville de Montréal	Ville de Longueuil	Arrondissement Mercier-Hochelaga-Maisonneuve	Arrondissement du Vieux-Longueuil
Population	7 903 001[A]	1 649 519[A]	231 409[A]	131 483[D]	135 215[E]
Variation de la population 2006 - 2011	4,7[A]	1,8[A]	0,9[A]	1,8[D]	1,8[E]
Perspectives démographiques 2006 - 2031	15,8[B]	12,1[B]	10,2[C] *	ND	ND
Superficie (km^2)	1 356 547,0[A]	365,1[A]	115,6[A]	25,4[D]	45,0[E]
Densité (n^{bre} d'habitants/km^2)	5,8[A]	4 517,6[A]	2 002,0[A]	5174,5[D]	3005,0[E]

* Perspective pour la ville de Longueuil 2001 – 2026.

Sources : [A] Statistiques Canada, 2012; [B] Institut de la statistique du Québec, 2012; [C] CRE de Longueuil, 2007; [D] Ville de Montréal, 2012a; [E] Ville de Longueuil, 2012e.

3.5.2.2 Économie

Selon les données de l'Institut de la statistique du Québec (ISQ) en date de décembre 2010, la CMM de Montréal représentait 49 % de la population du Québec, des travailleurs et des emplois, mais 53 % du produit intérieur brut (PIB) (CMM, 2012).

Les villes de Montréal et de Longueuil suivent un patron qui s'apparente à la situation provinciale en ce qui concerne l'emploi (tableau 12). Par contre, on peut remarquer que les indicateurs de la ville de Montréal sont un peu moins bons que pour l'ensemble de la province, alors que ceux de la ville de Longueuil sont meilleurs.

L'économie de la CMM est principalement axée sur le secteur tertiaire comme le commerce de détail, les services aux entreprises, le commerce de gros, l'hébergement et la restauration. Elle se développe également de plus en plus dans le domaine du haut savoir comme les technologies de l'information, l'aérospatial et la science de la vie (MAMROT, 2012; CRE de Longueuil, 2007). Comme on le constate au tableau 13, la part du secteur tertiaire dans l'économie des villes de Montréal et de Longueuil est particulièrement plus élevée que dans le reste de la province de Québec.

Tableau 12 : Situation de l'emploi, province de Québec et villes de Montréal et de Longueuil

Indicateurs	Province de Québec	Ville de Montréal	Ville de Longueuil
Taux d'activité	64,8[A]	64,1[B]	66,63[C]
Taux d'emploi	59,9[A]	57,9[B]	66,2[C]
Taux de chômage	7,6[A]	9,7[B]	6,6[C]

Sources : [A] Institut de la statistique du Québec, 2012; [B] Ville de Montréal, 2012b; [C] Statistiques Canada, 2006.

Tableau 13 : Structure de l'activité économique en 2006

Secteur	Division d'industrie	Province de Québec		Ville de Montréal		Ville de Longueuil	
		N^bre	%	N^bre	%	N^bre	%
Primaire	Agriculture et autres industries relatives aux ressources	145 985	4	7 765	1	1 790	1
Secondaire	Construction	205 665	5	26 620	3	6 605	5
	Fabrication	573 550	15	104 750	13	16 465	13
Sous-total (secteur secondaire)		779 215	20	131 370	16	23 070	19
Tertiaire	Commerce de gros	173 190	4	42 160	5	5 620	5
	Commerce de détail	472 030	12	90 345	11	16 205	13
	Finance et services immobiliers	211 230	5	53 700	6	8 275	7
	Soins de santé et services sociaux	441 705	11	91 825	11	14 110	11
	Services d'enseignement	270 895	7	65 050	8	6 890	6
	Autres services	1 435 420	37	344 105	42	47 970	39
Sous-total (secteur tertiaire)		3 004 470	76	687 185	83	99 070	80
Population active expérimentée totale[A]		3 929 675	100	826 325	100	123 920	100

[A] : Statistiques Canada rajuste certains chiffres afin d'assurer la confidentialité des données. Aussi, le total de chaque colonne n'est pas toujours nécessairement égal à l'addition de l'ensemble des chiffres que la colonne contient.

Source : Statistiques Canada, 2006.

3.5.3 Affectation du territoire

3.5.3.1 Montréal

3.5.3.1.1 Tenure des terres

L'ensemble des terres situées en bordure du pont-tunnel du côté de Montréal est de tenure privée. On trouve aussi un grand propriétaire, le port de Montréal.

Les terrains du port de Montréal, sous juridiction fédérale, constituent une bande large d'un peu plus de 300 m. Le terminal n^{o} 9, appelé Terminal Cast (MGTP), est situé à la sortie du tunnel et le terminal n^{o} 8, nommé « Quai pétrolier », est localisé un peu plus en aval du tunnel.

3.5.3.1.2 Organisation municipale

L'île de Montréal a connu, depuis 2001, plusieurs modifications relatives à son organisation municipale. Le cadre réglementaire en matière d'aménagement et d'urbanisme a changé à quelques reprises (Erik Provost, Ville de Montréal, comm. pers., septembre 2012).

Avant 2001, l'île de Montréal était formée de plusieurs municipalités. Chacune d'elles avait son propre plan d'urbanisme. La Communauté urbaine de Montréal (CUM), constituée de toutes ces municipalités, avait son schéma d'aménagement.

En 2001, les différentes municipalités situées sur l'île de Montréal sont fusionnées et forment la Ville de Montréal. À ce moment, les plans d'urbanisme de toutes les municipalités sont modifiés et c'est le schéma d'aménagement de la CUM qui est utilisé pour l'ensemble du territoire.

En 2004, certaines municipalités sont défusionnées, entraînant avec elles la partie du schéma d'aménagement de la CUM qui se rapportait à leur territoire. La ville de Montréal se retrouve donc avec un plan d'urbanisme qui lui est propre. Le schéma d'aménagement de la CUM chapeaute encore le cadre réglementaire de l'ensemble de l'île, et ce, jusqu'en 2010.

Depuis 2011, le Plan métropolitain d'aménagement et de développement (PMAD) encadre l'aménagement du territoire de toute la région métropolitaine de Montréal, englobant l'île de même que sa rive sud et sa rive nord (Communauté métropolitaine de Montréal ou CMM) (2011). Un schéma d'agglomération est en cours de réalisation et devrait remplacer le schéma d'aménagement de la CUM d'ici 2015.

Bref, le territoire situé dans la zone d'étude est réglementé par trois plans de développement. Dans un premier temps, l'ensemble des règlements d'urbanisme est tenu par l'arrondissement Mercier-Hochelaga-Maisonneuve. Dans un deuxième temps, ce plan est chapeauté par le schéma d'aménagement de la CUM qui s'applique à l'ensemble de l'île de Montréal. Finalement, le Plan métropolitain d'aménagement et de développement encadre l'aménagement de la CMM qui englobe le territoire de l'île de Montréal de même que la rive nord et la rive sud de Montréal.

Chaque cadre réglementaire se doit d'être conforme à celui qui le chapeaute.

3.5.3.1.3 Affectation du territoire

En ce qui concerne la CMM, le PMAD (Communauté métropolitaine de Montréal, 2011) permet d'encadrer les décisions en matière d'aménagement et de développement qui touchent l'ensemble des MRC, villes-MRC et agglomérations d'une communauté métropolitaine. Cette entité est habilitée par la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*.

L'objectif du plan métropolitain est d'assurer la compétitivité et l'attractivité du territoire de la communauté métropolitaine dans une perspective de développement durable. Il définit des orientations, des objectifs et des critères sur :

- la planification du transport terrestre;
- la protection et la mise en valeur du milieu naturel et bâti ainsi que des paysages;
- l'identification de toute partie du territoire de la communauté qui doit faire l'objet d'une planification intégrée de l'aménagement et du transport;
- la définition de seuils minimaux de densité selon les caractéristiques du milieu;
- la mise en valeur des activités agricoles;
- la définition des territoires voués à l'urbanisation optimale de l'espace;
- l'identification de toute partie de territoire de la communauté qui, chevauchant le territoire de plusieurs MRC, est soumise à des contraintes majeures pour des raisons de sécurité publique, de santé publique et de bien-être général;
- l'identification de toute installation qui présente un intérêt métropolitain et la détermination, pour celle-ci, du lieu de son implantation, de sa vocation et de sa capacité.

Le PMAD (Communauté métropolitaine de Montréal, 2011) identifie le port de Montréal comme étant un pôle d'emploi important. L'île Charron, quant à elle, fait partie d'un pôle de développement à valoriser au point de vue touristique. Il s'agit d'un territoire d'intérêt régional et d'une aire à protéger. De plus, le secteur des îles de Boucherville fait partie de l'expérience bleue du grand Montréal qui favorise la mise en valeur du récréotourisme sur le Saint-Laurent.

3.5.3.1.4 Plan d'urbanisme

Le plan d'urbanisme de l'arrondissement Mercier – Hochelaga-Maisonneuve (figure 8) délimite le secteur au nord-ouest du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine comme étant une zone de grandes entreprises de transport, en raison du port de Montréal et de l'autoroute 25. Les orientations concernent le maintien et la consolidation du transport maritime. Comme ce secteur est sous juridiction fédérale, aucune autre orientation municipale particulière ne s'y applique.

Le quartier Mercier-Ouest, en bordure du port, est un secteur d'emploi. L'orientation de la Ville concerne la consolidation de cette zone industrielle. L'arrondissement désire également maintenir le caractère du secteur et viser le développement de bâti d'un ou deux étages hors-sol, l'implantation isolée ou jumelée et un taux d'implantation au sol faible ou moyen.

Le quartier Mercier-Est, au nord-est de l'autoroute, en bordure du port, est un secteur résidentiel. Les orientations visent la revitalisation du secteur et l'aménagement d'un réseau cyclable. La réglementation qui s'y applique vise le maintien du bâti d'un à trois étages hors-sol et un taux d'implantation au sol faible ou moyen. Ce secteur connaît une problématique particulière en raison des nuisances créées par certaines activités industrielles. De plus, le camionnage trouble la quiétude et la qualité de vie des résidents de certaines parties de ce territoire. La voie ferrée du CN limite les accès au secteur, ce qui contribue à l'isoler physiquement du reste du quartier et de l'arrondissement. L'arrondissement désirerait également mettre en valeur le parc de la promenade Bellerive qui longe le fleuve.

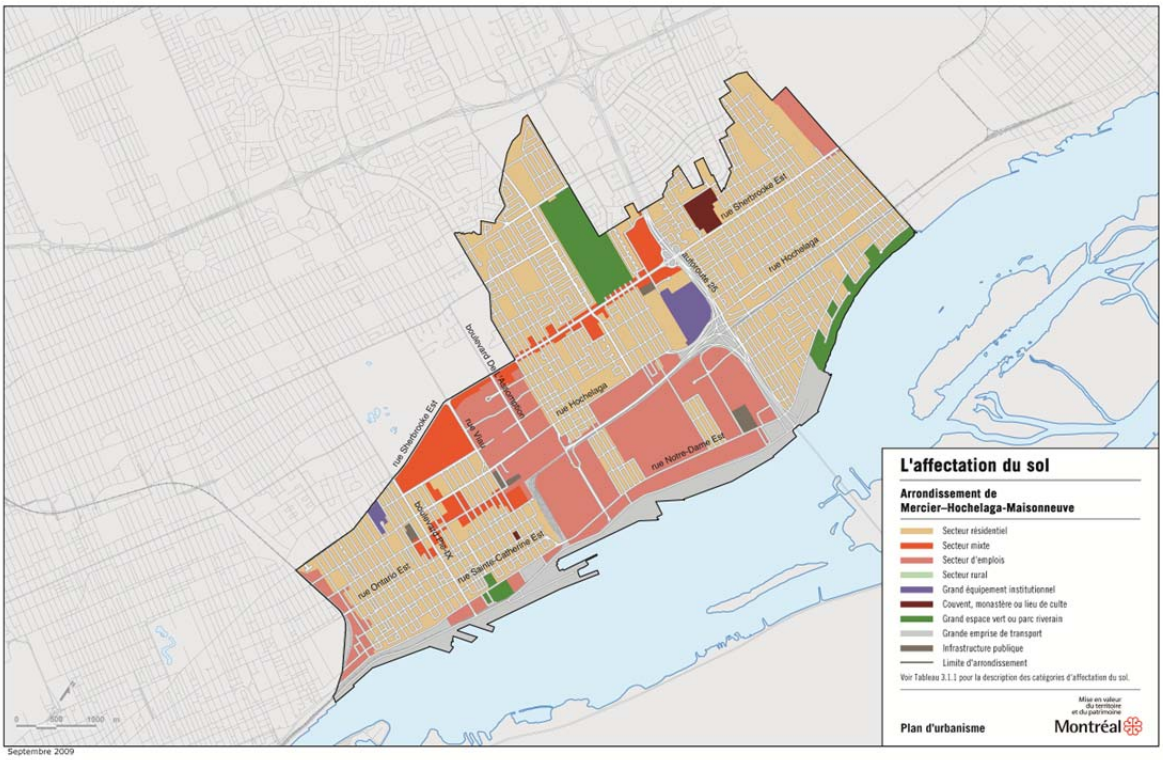


Figure 8 : Affectations du sol selon le plan d'urbanisme de la ville de Montréal

Source : Ville de Montréal, 2011.

3.5.3.2 Longueuil

3.5.3.2.1 Tenure des terres

La zone d'étude située du côté de la ville de Longueuil comporte plusieurs propriétaires. Le parc de l'île Charron, sur la pointe sud de l'île, appartient à la Ville de Longueuil de même qu'une usine de filtration des eaux usées. Juste au sud de celle-ci, on trouve l'Hôtel des Gouverneurs. À partir de là, jusqu'à la pointe de l'île Grosbois, les terrains appartiennent au parc des Îles-de-Boucherville de la Société des établissements de plein air du Québec (SEPAQ). Quant aux îles situées à l'ouest du parc (Grandes battures Tailhandier et les îles Lafontaine, Dufault et Montbrun), elles appartiennent à l'Administration portuaire de Montréal qui s'en sert comme territoire de compensation écologique.

Notons également que l'emprise autoroutière de l'autoroute 25 appartient au MTQ et que la jetée située au sud de l'entrée du tunnel où l'on trouve un pylône appartient à Hydro-Québec (TransÉnergie).

Les berges du côté de Longueuil sont constituées d'emprises routières de juridiction soit provinciale ou municipale.

3.5.3.2.2 Affectation du territoire

« Le schéma d'aménagement et de développement est un document de planification établissant les lignes directrices de l'organisation physique du territoire de l'agglomération permettant de coordonner les choix et les décisions qui touchent l'ensemble des municipalités la composant, du gouvernement, ses ministères et ses mandataires. Il est conçu de manière à faire ressortir une vision régionale du développement économique, social

et environnemental. De plus, le schéma d'aménagement et de développement contient, entre autres, les orientations d'aménagement, les affectations du sol ainsi que les dispositions réglementaires générales devant être intégrées dans les règlements d'urbanisme locaux » (Agglomération de Longueuil, 2010).

Selon les concepts d'organisation du territoire de la MRC de Longueuil (figure 9), le parc de l'île Charron est dans un pôle récréatif et de mise en valeur faunique. Les berges du fleuve de Longueuil sont considérées comme étant un lien récréatif structurant et le secteur sud est résidentiel.

La MRC désire mettre l'emphase sur des pôles récréatifs et un réseau récréatif en rive dont l'île Charron fait partie intégrante grâce, notamment, au bateau Le Passeur, qui permet la traversée de Longueuil au parc Bellerive dans le secteur de Mercier-Est à Montréal.

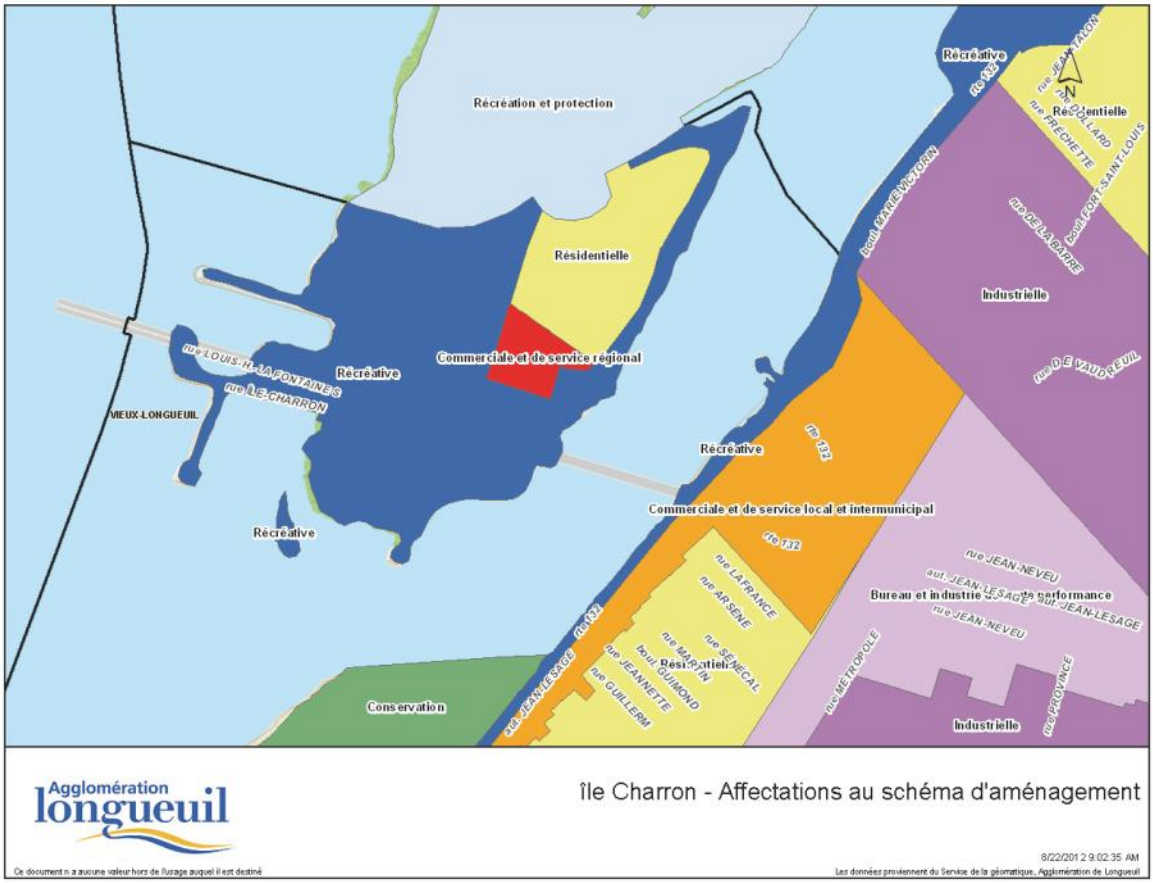


Figure 9 : Grandes affectations du territoire du schéma d'aménagement de Longueuil

Source : Agglomération de Longueuil, 2010.

3.5.3.2.3 Plan d'urbanisme

Le plan d'urbanisme de la Ville de Longueuil permet quelques usages pour la pointe de l'île Charron et une partie du parc national des Îles-de-Boucherville (figure 10).

L'île de la compagnie Navark (C21-185), située à l'extrémité sud-ouest de l'île Charron (figure 10), a un usage communautaire et commercial. Les activités récréatives intensives, les parcs et espaces verts extensifs, les sentiers récréatifs polyvalents et le commerce de service de plein air y sont permis. Quant au territoire du parc municipal de l'île Charron (P21-001), des usages communautaires uniquement sont permis comme les activités récréatives intensives, les parcs et espaces verts extensifs et des sentiers récréatifs polyvalents. La zone P21-002, quant à elle, permet des usages communautaires seulement (service d'utilité publique, activité récréative intensive, parc et espace vert extensifs et sentier récréatif polyvalent). On trouve, entre autres sur ce site, un terrain de disc golf, une piste cyclable et le terrain du Centre d'épuration de la Rive-Sud (CERS). Les usages permis dans les zones près de l'Hôtel des Gouverneurs (C21-003, C21-004 et C21-005) sont des commerces au détail, de service lourd et de service pétrolier.

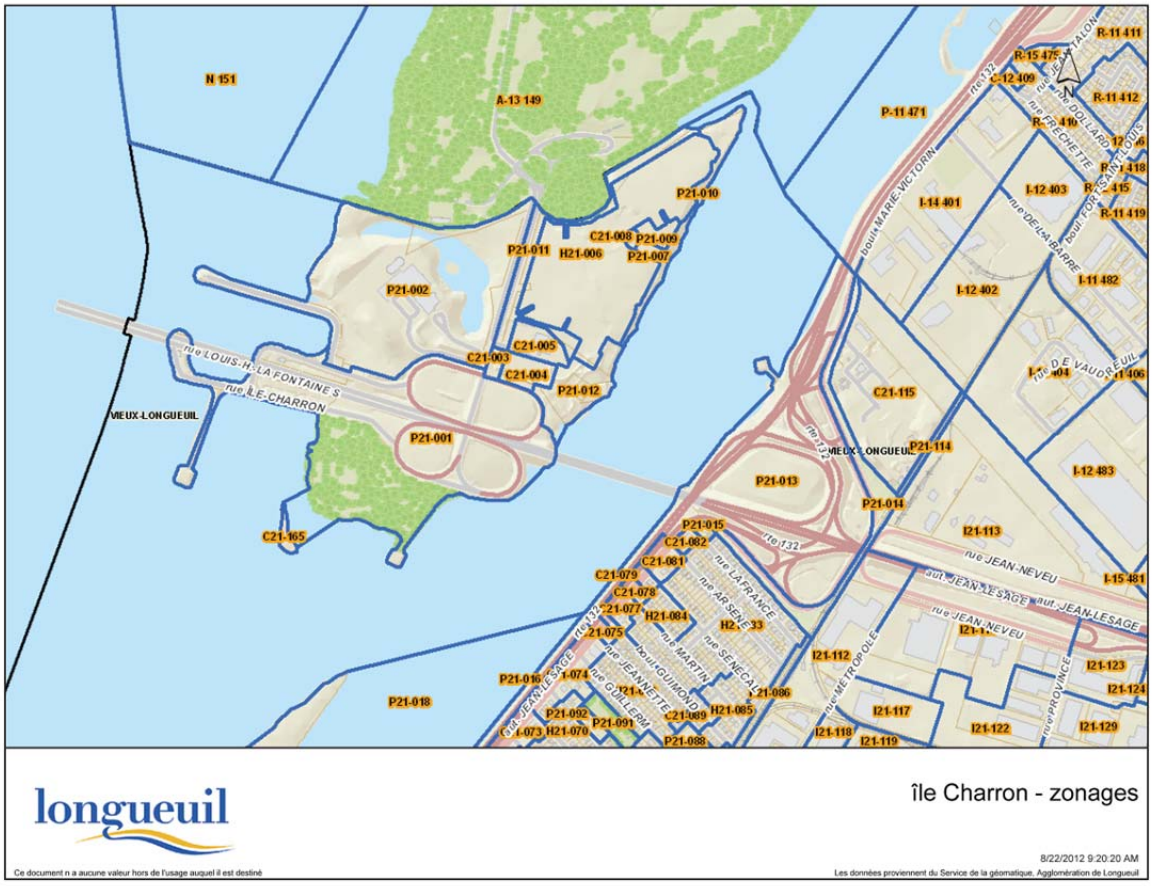


Figure 10 : Zonage du plan d'urbanisme de la ville de Longueuil

Source : Ville de Longueuil, 2012a.

3.5.4 Équipements et infrastructures

Quelques grands équipements et infrastructures sont localisés dans la zone d'étude : autoroute 25 et pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine, port de Montréal, la voie navigable du Saint-Laurent, le CERS et une ligne de transport d'énergie.

3.5.4.1 Autoroute 25 et pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine

Le pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine (photo 1) a été construit en 1967 pour abriter l'autoroute 25 qui permet de lier la rive sud à la rive nord et fait également le lien entre les deux autoroutes les plus importantes au Québec, soit l'autoroute 40, sur l'île de Montréal, et la 20, sur la rive sud à la hauteur de Longueuil. Le tunnel a été construit avec des sections préfabriquées en cale sèche et déposées sous le lit du fleuve, à environ 24 m sous la surface de l'eau. Il est l'un des plus importants ouvrages en béton précontraint au monde (Radio-Canada, 1997).

La section tunnel, d'environ 1,5 km, relie Montréal à l'île Charron et la section pont, de 457 m de long, relie l'île Charron à Longueuil. Le tunnel constitue le plus grand tunnel sous-marin du Canada (Transport-Québec, 2012).

Le tunnel est doté d'un important système de surveillance et de gestion qui permet d'assurer le bon fonctionnement et la sécurité du tunnel. Il compte un tunnel de secours, des armoires d'incendie et une salle de contrôle où une équipe y est à l'œuvre en tout temps. La surveillance se fait à l'aide de 42 caméras, de nombreux détecteurs de fumée et de monoxyde de carbone, et le personnel peut actionner les feux de voies et acheminer les secours nécessaires rapidement (Transport-Québec, 2012). Deux tours d'aération permettent la circulation de l'air dans le tunnel (photo 1).

Photo 1 : Vue aérienne de l'entrée du tunnel (gauche) et tours d'aération du tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine (droite)

Sources : MTQ, 2010 (gauche) et AECOM, 2012 (droite).

On estime la circulation à près de 44 millions de véhicules par an, soit un débit journalier moyen annuel (DJMA) de 133 000 véhicules par jour en 2010 (Transports-Québec, 2010) (figure 11).

Cette infrastructure est l'un des axes les plus utilisés par les camions qui entrent sur l'île de Montréal par la rive sud. De plus, elle est fortement utilisée par les travailleurs qui habitent sur la rive sud.

Figure 11 : Débits journaliers moyens annuels (DJMA) de l'autoroute 25 en 2010

Source : Transport-Québec, 2010.

3.5.4.2 Port de Montréal

Situé sur le Saint-Laurent, une des plus grandes voies navigables du monde, le port de Montréal est une liaison intermodale directe entre le cœur industriel de l'Amérique du Nord et les marchés de l'Europe et de la Méditerranée. Situé à 1 600 km à l'intérieur des terres, il dessert un bassin de plus de 100 millions de Canadiens et d'Américains (Port de Montréal, 2012). D'une superficie de plus de 6 millions de mètres carrés, il permet le transit d'environ 24 millions de tonnes de marchandises diverses et plus de 40 000 passagers par année sur environ 2 300 bateaux.

L'Administration portuaire est propriétaire de la plupart des installations et bâtiments de même que des réservoirs de vrac liquide. Les emplacements sont décernés à des compagnies utilisatrices sous forme de bail. Les équipements de manutention comme les grues appartiennent aux compagnies locatrices. Les principales compagnies canadiennes qui y sont présentes sont Fednav, CSL, Algoa, Desgagnés, Pétro-Nav, Canfornav, Oceanex et CTMA. Les principales compagnies étrangères sont Hapag-Lloyd, OOCL, MSC, Stena, Maersk (Daniel Dagenais, Administration portuaire de Montréal, comm. pers., septembre 2012).

Les navires qui accostent au port sont essentiellement composés de porte-conteneurs, de vraquiers sec et liquide, de transporteurs de céréales et de navires de passagers et de croisières. Le tableau 14 montre le nombre de voyages selon le type de navire entre 2007 et 2011 et le tableau 15, le nombre de bateaux de croisière ayant accosté ou dont l'accostage était prévu en 2012.

Tableau 14 : Nombre de voyages dans la voie maritime selon le type de navire entre 2007 et 2011

Types de navires	2007	2008	2009	2010	2011
Tous les types de navires	9 636	9 747	8 874	9 216	9 680
Tous les autres types de navires					12
Navire citerne	1 078	928	704	8	1 052
Navire de guerre	2	9	1	813	3
Navire DFO	13	11	5	1	10
Navire excursion	3 409	3 497	3 297	14	3 561
Navire Garde côtière	127	127	131	3 540	115
Navire Garde côtière américaine		1	1	126	1
Navire marchand	1 303	1 235	1 001	1	1 133
Cargo général	137	128	135	1 024	113
Croisière	81	77	2	156	138
Marchand (marchandises sèches)	1	1	1	64	2
Marchand conteneurs	521	545	491	444	459
Marchand minerais	2				
Marchand passagers	133	106	70	48	54
Marchand RO/RO	13	18	17	22	20
Marchand traversier	12	10	5	19	19
Marchand vraquier	403	350	280	271	328
Tous les navires spéciaux	850	787	665	886	834
Tous les plaisanciers	24	30	25	26	28
Tous les remorqueurs	2 702	2 701	2 670	2 618	2 774
Toutes les barges seules	128	421	374	159	157

Source : Pierre Rouleau, Garde côtière canadienne, comm. pers., septembre 2012.

Tableau 15 : Caractéristiques des escales des bateaux de croisières internationales en 2012

Date	Ligne maritime / Navire	Itinéraire	Passagers
12 mai	Holland America – Maasdam	Montréal / Boston	1 266
26 mai	Holland America – Maasdam	Boston / Montréal / Montréal	1 266
5 juin	Great Lakes Cruise company – Yorktown	Chicago / Montréal	138
9 juin	Holland America – Maasdam	Montréal / Boston	1 266
23 juin	Holland America – Maasdam	Boston / Montréal / Montréal	1 266
7 juillet	Holland America – Maasdam	Montréal /	1 266
25 août	Holland America – Maasdam	Boston / Montréal	1 266
30 août	Great Lakes Cruise company – Yorktown	Detroit / Québec	138
15 septembre	Holland America – Veendam	Montréal / Boston	1 266
16 au 20 sept.	Blount Small Ship Adventure – Grand Caribe	New York / Montréal / New York	100
18 au 20 sept.	Aida Cruises - AIDAaura	New York / Montréal / New York	1 266
21 septembre	Fred Olsen Cruise Line – Balmoral	Dover (UK) / Southampton (UK)	1 350
22 septembre	Holland America – Maasdam	Boston / Montréal / Boston	1 266
24 septembre	Compagnie du Ponant – Le Boréal	Boston / Montréal / Boston	199
24 septembre	Saga Cruise - Quest for Adventure	Halifax / Halifax	450
25 au 28 sept.	Residences at Sea – The World		657
28 septembre	Yacht of Seabourn – Seabourn Sojourn	Southampton / Montréal / Boston	450
29 et 30 sept.	Crystal Cruises – Crystal Symphony	New York / Montréal / Montréal	960
29 septembre	Holland America – Veendam	Boston / Montréal / Boston	1 266
3 septembre	Great Lakes Cruise company – Yorktown	Detroit / Québec	138
8 septembre	Holland America – Maasdam	Boston / Montréal / Boston	1 266
13 septembre	Great Lakes Cruise company – Yorktown	Detroit / Québec	138
1 au 3 octobre	Phoenix Reisen – Artania	Bermerhaven (Germ) /Montréal / NYC	1 200
4 octobre	Regent Seven Seas Cruises – Seven Seas Navigator	New York / Montréal / New York	500
4 au 9 octobre	Blount Small Ship Adventure – Grand Mariner	New York / Montréal / New York	100
6 octobre	Holland America – Maasdam	Boston / Montréal	1 266
7 octobre	Oceania Cruises – Regatta	New York / Montréal / New York	650
7 et 8 octobre	Crystal Cruises – Crystal Symphony	Montréal / Montréal / Boston	960
8 au 10 octobre	Aida Cruises – AIDAaura	New York / Montréal / New York	1 266
11 au 13 octobre	Silversea – Silver Whisper	New York / Montréal / New York	388
13 octobre	Holland America – Veendam	Boston / Montréal / Boston	1 266
13 au 16 octobre	ACCL – Grande Caribe	Non disponible	100
19 octobre	Seabourn – Seabourn Sojourn	Boston / Montréal / Fort Lauderdale	450
20 au 22 octobre	Crystal Cruises – Crystal Symphony	Boston / Montréal / New York	960

Source : Port de Montréal, 2012.

Malgré un nombre de voyages relativement constant entre 2007 et 2011 (sauf en 2009), les administrateurs de la voie navigable observent une augmentation du fret (marchandises transportées) au cours des dernières années sur la voie navigable. On explique ce phénomène, entre autres, par des navires de plus en plus gros et performants sur le plan économique et environnemental (Pierre Rouleau, Garde côtière canadienne, comm. pers., septembre 2012).

Par ailleurs, le port de Montréal est une station intermodale très efficace par la présence de rails ferroviaires reliant le port aux réseaux du Canadien National (CN) et du Canadien Pacifique (CP). Il est également situé à proximité du réseau autoroutier, notamment de l'autoroute 25 et du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine. On compterait environ 2 500 camions circulant sur son territoire quotidiennement.

Au plan économique, le port de Montréal générerait plus de 18 000 emplois directs et indirects et génère des retombées économiques annuelles d'environ 1,5 milliard de dollars.

Au cours des prochaines années, le port de Montréal n'a aucun projet d'agrandissement concernant le volet maritime (Daniel Dagenais, Administration portuaire de Montréal, comm. pers., septembre 2012).

3.5.4.3 La voie navigable

Le Saint-Laurent est l'une des plus grandes voies navigables intérieures du monde. Son chenal de navigation, d'une profondeur de 11,3 m au-dessous du plus bas niveau des eaux (zéro des cartes), accueille des navires de tous genres allant jusqu'à 294 m de longueur par 32 m de largeur (Pierre Rouleau, Garde côtière canadienne, comm. pers., septembre 2012), dont des porte-conteneurs pouvant transporter jusqu'à 4 800 conteneurs (Port de Montréal, 2012). Au cours des prochaines années, la Garde côtière canadienne et Transports Canada ont, par ailleurs, confirmé leur accord quant à la venue de nouveaux navires « post-Panamax » dont la taille maximale pourrait atteindre 300 m de long par 44 m de large (Pierre Rouleau, Garde côtière canadienne, comm. pers., septembre 2012).

Le chenal à la hauteur de Montréal et des îles de Boucherville ne connaît pas de problématique liée à la sédimentation. Il ne fait pas l'objet de dragage d'entretien annuel important (Pierre Rouleau, Garde côtière canadienne, comm. pers., septembre 2012). Les interventions dans cette zone du Saint-Laurent sont très ponctuelles et visent essentiellement l'extraction de roches ou d'autres objets laissés sur le fond lors de la débâcle printanière. Cependant, le chenal de navigation entre Québec et Montréal a tout de même été approfondi à quelques reprises (voir le tableau 16) pour répondre aux besoins grandissants de la navigation marchande.

Tableau 16 : Profondeur et largeur du chenal de navigation entre Montréal et l'Isle-aux-Coudres

Année	Profondeur du chenal (m)	Largeur (m)
1854	4,9	75
1865	6,1	90
1882	7,6	90
1888	8,4	90
1907	9,1	140
1952	10,7	150
1992	11,0	230
1999	11,3	230

Source : Pêches et Océans Canada, 2001.

Par ailleurs, notons qu'au nord de l'autoroute 25, du côté de l'île Charron, une jetée permet d'accueillir une tour de télécommunication utilisée notamment par la Garde côtière canadienne (photo 2). Ce radar aide à la sécurité de la voie maritime et à la navigation des navires.

Photo 2 : Station radar de la Garde côtière canadienne

Source : AECOM, 2012.

3.5.4.4 Chemin de fer

Un des points forts du port de Montréal est sa proximité avec un réseau de transport ferroviaire, ce qui en fait une station intermodale fort importante.

Le réseau ferroviaire du port s'étend sur 12 km et compte près de 100 km de voies ferrées le long des quais et sur les terminaux du port de Montréal (Port de Montréal, 2012). Ces voies sont reliées aux réseaux des compagnies ferroviaires Canadien National (CN) et Canadien Pacifique (CP). Elles permettent le transport des conteneurs qui sont préparés directement sur les terminaux, à proximité des navires, puis sont apportés par les locomotives du port dans la zone d'échange ferroviaire, où ils sont pris en charge par les locomotives du CN ou du CP (Port de Montréal, 2012).

3.5.4.5 Usine de filtration des eaux usées

Le Centre d'épuration de la Rive-Sud (CERS) est localisé sur l'île Charron. Il dessert les villes et arrondissements suivants : Saint-Lambert, Boucherville, Brossard, Longueuil, Le Moyne, Saint-Hubert et Greenfield Park. On y traite de 300 000 à 447 000 m³ d'eau par jour à l'aide d'un système de type physicochimique qui inclut des étapes de dégrillage, de dessablage et de décantation-floculation.

Les eaux usées arrivent au CERS par trois conduites de refoulement provenant de l'arrondissement du Vieux-Longueuil (stations Roland-Therrien et Lafrance) et de la ville de Boucherville (station Bachand). Ces conduites, qui passent sous le fleuve, ont un diamètre respectif de 195 cm, 90 cm et 75 cm. Après leur traitement, les eaux dépolluées sont évacuées par une conduite souterraine de 275 cm de diamètre qui se déverse au centre de la

Voie maritime du Saint-Laurent à une distance de 55 m en aval du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine (carte 3).

Le CERS comprend également, en plus du traitement des eaux, un système de traitement des boues, un incinérateur et un système de traitement de l'air.

3.5.4.6 Ligne de transport d'énergie

Une ligne de transport d'énergie passe sur l'île Charron un peu en amont de l'autoroute 25. La tension de la ligne est de 315 kV. Comme le montre la photo 3, une jetée permet la présence d'un pylône dans le secteur sud-ouest de l'île, près de l'entrée du tunnel. Cet équipement appartient à TransÉnergie (Hydro-Québec).

Photo 3 : Jetée et ligne de transport d'énergie de TransEnergie (Hydro-Québec)

Source : AECOM, 2012.

3.5.5 Usages actuels du territoire

La présente section traite des usages actuels de la zone d'influence du projet et du territoire environnant. L'information y est classée selon les différents types d'activités pratiquées, soit la navigation (commerciale et de plaisance), le tourisme, le cyclisme, les activités de chasse et de pêche, la promenade et les activités de détente.

La carte 3 illustre les usages actuels de la zone d'influence du projet.

3.5.5.1 Navigation

La zone d'étude du projet se situe essentiellement dans le fleuve Saint-Laurent où de nombreux navires circulent.

3.5.5.1.1 Transport de marchandises et croisières

La présence du port de Montréal sur la rive nord du fleuve, de part et d'autre de l'autoroute 25, de même que la voie navigable du Saint-Laurent expliquent la forte circulation de bateaux comme des vraquiers et des porte-conteneurs. La circulation de ces bateaux est stable tout au long de l'année. Le port comptabilise environ 2 300 bateaux utilisant ses installations annuellement, alors qu'environ 9 000 navires fréquentent la voie navigable. Les activités du port ont été décrites plus en détail à la section 3.5.4.2.

De nombreux bateaux de croisières internationaux font également escale au port de Montréal. Comme le montre le tableau 17, c'est aux mois de septembre et d'octobre que l'on compte le plus de bateaux de croisière au port de Montréal. En effet, près de 66 % des bateaux et 71 % des passagers de ces bateaux fréquentent le port lors de ces deux mois.

Tableau 17 : Nombre de bateaux et de passagers des bateaux de croisières internationales au port de Montréal en 2012 selon les mois

Mois	Bateaux		Passagers	
	Nombre	%	Nombre	%
Mai	2	6,1	2 532	9,1
Juin	3	9,1	2 832	10,1
Juillet	1	3,0	1 266	4,5
Août	2	6,1	1 404	5,0
Septembre	13	39,4	10 772	38,6
Octobre	12	36,4	9 106	32,6
Total	33	100,0	27 912	100,0

Source : Port de Montréal, 2012.

Par ailleurs, d'autres croisières sont offertes sur le fleuve Saint-Laurent par cinq compagnies principales (Port de Montréal, 2012), soit les Croisières Absolü 80, les Croisières AML, les Croisières CTMA, les Croisières Navark et le Bateau-Mouche.

- Croisières Absolü 80 : Cette compagnie offre surtout des croisières entre le port de Montréal et le pont-tunnel. Par les années passées, une croisière partant du port de Montréal jusqu'aux îles de Boucherville était offerte. Le yacht de l'entreprise, d'une capacité de 40 personnes, empruntait un trajet au nord de l'île Charron, puis le chenal du Courant entre les Grandes battures Tailhandier et le parc des Îles-de-Boucherville. Cette activité n'a pas eu lieu en 2012, puisque le niveau d'eau était trop bas pour laisser passer le bateau facilement (Croisières Absolü 80, 2012).
- Croisières AML : L'entreprise possède 18 navires qui sillonnent le fleuve Saint-Laurent dans son ensemble de même que le Fjord du Saguenay. À proximité de Montréal, elle offre 19 types de croisières dont les départs ou les arrivées se font à partir du Vieux-Port. La plupart des croisières utilisent un trajet partant du Vieux-Port jusqu'au pont-tunnel Louis-Hyppolite-La Fontaine. Elles sont d'une durée de une heure trente et ont lieu tous les jours en haute saison, du mois de mai à octobre. Une croisière appelée « Forfait Tapis-Rouge » emprunte le chenal du Courant, au nord du parc des Îles-de-Boucherville. L'entreprise est surtout fréquentée du mois de mai à octobre (Croisière AML, 2012).

Zone d'étude restreinte

Sens de l'écoulement

Milieu humain

Limite du Parc national des Îles-de-Boucherville

Parc municipal

Port de Montréal

Bâtiment

Belvédère

Plage publique (ouverture prévue en 2015)

Service nautique

Quai

Rampe de mise à l'eau

Site archéologique

Navette fluviale

Piste cyclable et sentier pédestre

Sentier nautique balisé

Infrastructures

Tour de télécommunication

Pylône et ligne de transport d'énergie

Localisation approximative de la conduite souterraine du CERS

Tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine

Voie ferrée

Autoroute

Route principale

73°30'
73°29'
73°28'
73°27'
45°38'
45°37'
45°36'
45°35'
45°34'
45°33'
73°32'
73°31'

Suncor
Ultramar Ltée
Produits Shell Canada
Logistec Arimage Inc.
Terminal Montréal-Est
Terminaux canadiens
Terminal Cast
Terminal Norcan
Terminal Maisonneuve
Terminal Racine
Terminal Sec. 51-53
Terminal Hochelaga
Terminal Céréalier
Jetée Sutherland
Quai 48
Jetée Tarte
Jetée Laurier

Voie maritime du Saint-Laurent
Fleuve Saint-Laurent

Île Gros-Bois
Île Dufault
Île Lafontaine
Île Montbrun
Île aux Raisins
Île de la Commune
Grandes Battures Tailhandier
Île à Pinard
Île Saint-Jean
Île Sainte-Marguerite
Île Charron
Île privée Navark
Île Verte

Chenal du Courant
Chenal - La Passe
Chenal La Grande Rivière

Parc de la Promenade Bellerive
Parc L.-O.-Taillon
Parc Clément-Jetté-Sud
Parc de l'Île Charron
Parc Marie-Victorin

Club nautique de Boucherville
Club d'aviron de Boucherville
Golf des Îles
Centre d'épuration des eaux de la Rive-Sud
Hôtel des Gouverneurs
Marina Port de Plaisance Réal-Bouvier
Club nautique de Longueuil

Montréal
Longueuil

138
132
20
25

Projet de rétablissement de l'enrochement de protection au-dessus du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine

Inventaire du milieu humain

Sources :

CanVec, 1/50 000, RNCan, 2009
©Sa Majesté la reine du chef du Canada, reproduit avec la permission de RNCan

Cartographie : AECOM
Fichier : 6026-9170_a-tr_c3_mhumain_140924.mxd

0 250 500 m

MTM, fuseau 8, NAD83

Carte 3

Septembre 2014

AECOM

- Croisières CTMA : CTMA offre une croisière partant du port de Montréal jusqu'aux Îles-de-la-Madeleine. D'une durée d'une semaine, 16 croisières sont offertes du début du mois de juin à la fin du mois de septembre. Le navire utilisé, le CTMA Vacancier, compte 220 cabines et a une capacité maximale de 450 passagers (Croisières CTMA, 2012).
- Le Bateau-Mouche : Un bateau-mouche de la compagnie du même nom sillonne le fleuve Saint-Laurent près de Montréal. Il a une capacité maximale de 206 personnes. La plupart des excursions s'effectuent entre le port de Montréal et le pont-tunnel. Cependant, un souper-croisière fait le tour du parc national des Îles-de-Boucherville. Cette croisière a lieu tous les soirs de la mi-mai à la mi-octobre (Bateau-Mouche, 2012).
- Croisières Navark : Croisières Navark est l'une des compagnies fréquentant le plus assidument le secteur de l'île Charron, en plus des environs de l'île de Montréal. En tout, environ 12 000 personnes fréquentent leur service annuellement, mais surtout de mai à octobre (Croisières Navark, 2012).

L'entreprise Croisières Navark possède une île privée située au sud-ouest de l'île Charron. Elle y organise des réceptions, des réunions et des activités diverses. L'arrivée se fait par bateau sur les berges où l'entreprise y possède un quai et une rampe de mise à l'eau (photo 4).

Photo 4 : Île privée de Navark

Sources : AECOM, 2012 (gauche) et Navark, 2012 (droite).

Par ailleurs, Croisières Navark offre également trois services de navettes. Les trois services sont offerts de mai à octobre, plusieurs fois par jour. Un premier, le bateau-passeur, permet aux utilisateurs de se rendre de la ville de Longueuil à l'île Charron. Navark utilise le quai de la promenade René-Lévesque du côté de Longueuil et le quai de l'île Charron. Ce service est surtout utilisé par des cyclistes et des promeneurs en direction du parc de l'île Charron et du Parc national des Îles-de-Boucherville. Des départs aux heures permettent aux gens de circuler de mai à octobre. Selon des statistiques compilées sur la fréquentation de ce service, environ 81 personnes par jour utiliseraient ce service de mai à octobre. Le deuxième, la navette fluviale, relie le parc Bellerive (du côté de Montréal) à l'île Charron. L'arrivée sur l'ile se fait au nord du pont-tunnel, à l'intérieur de la baie de l'île Charron. Le troisième service relie, quant à lui, le quai fédéral de Boucherville à l'île Grosbois dans le parc national des Îles-de-Boucherville et est offert de juin à septembre. La photo 5 montre les infrastructures utilisées par le bateau-passeur et la navette fluviale sur l'île Charron.

Photo 5 : Installations de l'arrivée du bateau-passeur (gauche) et de la navette fluviale (droite)

Source : AECOM, 2012.

3.5.5.1.2 Navigation de plaisance, kayak et autres activités nautiques

La zone d'étude est également très fréquentée pour la navigation de plaisance, les canoteurs et les kayakistes.

Il y a peu de données disponibles quant à la fréquentation du fleuve Saint-Laurent par les plaisanciers. Un sondage fait par l'Association maritime du Québec en 2011 (AMQ, 2011) auprès des plaisanciers fréquentant les marinas et le salon du bateau à flot de Montréal indique cependant que sur plus de 30 000 répondants, environ 25 % fréquentaient la rive sud de Montréal. La proximité de Montréal et les nombreuses îles font de ce secteur une destination fort populaire auprès des plaisanciers qui fréquentent le Saint-Laurent. La présence de 7 marinas à moins de 10 km du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine, soit 5 en amont et 2 en aval, peut expliquer également cette popularité (tableau 18). L'ensemble de ces marinas offre près de 2 000 places permanentes et 230 places pour les visiteurs.

Tableau 18 : Caractéristiques des marinas situées à moins de 10 km du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine en 2012

Nom	Localisation	Localisation par rapport au pont-tunnel	Nombre de places à quai	Nombre de place pour visiteurs	Rampe de mise à l'eau
Port escale des quais du Vieux-Port	Vieux-Port de Montréal	Amont	125	100	Non
Yacht Club de Montréal	Vieux-Port de Montréal	Amont	206	40	Non
Marina La Ronde	Île Sainte-Hélène	Amont	125	30	Oui
Club nautique de Longueuil	Longueuil	Amont	90	15	Oui
Port de plaisance Réal Bouvier	Longueuil	Amont	450	25	À proximité
Marina P.A.T. inc.	Pointe-aux-Trembles	Aval	100	10	Oui
Club nautique de Boucherville	Boucherville	Aval	99	10	Non

Source : Québec Yachting, 2012.

La zone d'étude est aussi fréquentée par des entreprises offrant des excursions en canot et en kayak et également par des particuliers. Les nombreuses rampes de mise à l'eau présentes à Longueuil, Montréal, Boucherville et sur l'île Charron permettent un accès facile au fleuve. La rampe de mise à l'eau et les quais flottants situés dans la partie sud-ouest de l'île Charron (photo 6) sont très fréquentés, puisqu'ils sont les seuls dont l'utilisation est gratuite (Christine Provost, Ville de Longueuil, comm. pers., septembre 2012). De plus, les îles de Boucherville sont un attrait fort important, puisque de nombreux canoteurs ou kayakistes les découvrent à partir du fleuve, en embarcation.

Photo 6 : Rampe de mise à l'eau (gauche) et quais flottants (droite) du parc de l'île Charron

Source : AECOM, 2012.

Deux entreprises fréquentent plus régulièrement les îles de Boucherville.

EnviroKayak offre plusieurs activités : cours, excursion, location, etc. Localisée à Carignan sur la rive sud de Montréal, elle organise, notamment, deux excursions dans les îles de Boucherville. Une qui part de l'île Charron jusqu'à LaSalle et une autre du parc des Îles-de-Boucherville jusqu'aux îles de Contrecœur. La première est considérée comme étant assez difficile en raison des courants.

Chinook Aventure, quant à elle, propose des excursions de kayak, de vélo, de ski, des randonnées pédestres et du trekking dans plusieurs pays. Elle offre également des excursions de kayak dans les îles de Boucherville à partir de l'île Charron.

Par ailleurs, étant donné l'intérêt grandissant pour les activités de kayak dans la région, les comités ZIP de la région ont mis sur pied l'organisme La Route bleue du Grand Montréal (sentier maritime du Saint-Laurent) (Accès fleuve et Comité Zip Ville-Marie, 2012). Cet organisme permet de mieux faire connaitre les attraits de la région de Montréal pour ceux qui utilisent le fleuve Saint-Laurent et de mettre en valeur cette activité. D'ailleurs, selon cet organisme, le parc national des Îles-de-Boucherville est le site le plus populaire pour la pratique du kayak par les kayakistes de la grande région de Montréal. Le parcours balisé, long de 8 km à l'intérieur des îles, a un faible degré de difficulté. Des embarcations sont en location au parc national des Îles-de-Boucherville.

La photo 7 montre un kayakiste près des tours d'aération du tunnel, sur l'île Charron.

Photo 7 : Kayakiste à la pointe de l'île Charron

Source : AECOM, 2012.

Notons aussi la pratique du ski nautique, de la motomarine et de la planche à voile dans certaines zones, notamment à l'est des îles, mais aussi dans l'ensemble des secteurs. Certains usagers mettent à l'eau à l'île Charron, mais aussi dans les marinas et aux autres mises à l'eau de la région. Une école de voile est également présente à Boucherville depuis 2010 et le Club d'aviron de Boucherville fréquente le fleuve entre l'île Charron et la pointe nord des îles de Boucherville. Ils vont très rarement dans la section située près du tunnel.

3.5.5.1.3 Conditions de navigation

Les conditions de navigation de l'ensemble du secteur à l'étude ne sont pas toujours faciles pour les petites embarcations. Sur la rive nord, les navires commerciaux accostent fréquemment. Il est également interdit de naviguer dans le port de Montréal et l'accès au Vieux-Port est impossible en raison des courants (Accès fleuve et Comité Zip Ville-Marie, 2012).

De plus, il est interdit de naviguer dans la Voie maritime du Saint-Laurent pour une embarcation de moins de 6 m pour des raisons de sécurité. En effet, le passage d'un navire cause des vagues, mais également un phénomène de ressac qui a pour effet d'aspirer les kayaks vers les navires. La voie maritime est franchissable à partir de la rampe de mise à l'eau de Pointe-aux-Trembles, de manière perpendiculaire, jusqu'aux îles de Boucherville. Il est également possible d'accéder aux îles par le bateau-passeur de la compagnie Navark.

Quant aux secteurs situés autour du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine, la circulation maritime y est fort importante par les plaisanciers (voilier, « speedboat », yacht, etc.), surtout la fin de semaine (Accès fleuve et Comité Zip Ville-Marie, 2012). Le courant accélère de manière significative près de l'entrée du tunnel, ce qui rend les conditions plus difficiles, surtout au printemps, pour les kayakistes.

Enfin, depuis quelques années, les bas niveaux de l'eau du fleuve Saint-Laurent rendent difficile l'accès aux bateaux de plus grande envergure à l'intérieur des îles de Boucherville.

3.5.5.2 Tourisme

La région métropolitaine regorge d'attraits touristiques. Dans la zone d'étude, le parc des Îles-de-Boucherville est un attrait fort populaire.

Créé en 1984 (Grand-Québec, 2012), le parc national des Îles-de-Boucherville est l'un des parcs les plus fréquentés au Québec (Accès Fleuve et Comité ZIP Ville-Marie, 2012). On y compte environ 350 000 jours-visite annuellement (SEPAQ, 2012a). Il est formé de six petites îles : Sainte-Marguerite, Saint-Jean, à Pinard, de la Commune, aux Raisins et Grosbois. Les activités offertes par le parc sont la randonnée pédestre, le kayak de mer, le canot, la rabaska, le vélo, la pêche, le volleyball de plage, l'observation de la faune, notamment du cerf de Virginie, l'interprétation archéologique et historique, la trottinette des neiges, le ski de fond et la raquette. C'est sur l'île Sainte-Marguerite, la plus au sud, que les activités sont les plus intensives (sentiers pédestre et cyclable, parc, centre administratif, centre de location, stationnement, etc.). Les îles Saint-Jean et aux Raisins de même que les bordures de l'île Grosbois sont considérées comme des zones de préservation. Quant aux îles Pinard, de la Commune et Grosbois, elles font partie de la zone d'ambiance du parc où des activités plus intensives sont pratiquées (golf, promenade, cyclisme, etc.). Le Golf des îles, situé sur l'île Pinard, offre un parcours de 18 trous. Il a été construit au début des années 1990. La figure 12 présente la localisation des activités du parc.

Par ailleurs, deux parcs municipaux sont présents dans la zone d'étude. Les parcs de l'île Charron (Longueuil) et Bellerive (Montréal) offrent un lieu de repos et d'observation de la faune, de la flore et du paysage aux utilisateurs.

Notons que dans le parc de l'île Charron, un parcours de disc golf (jeu dont les règles s'apparentent au golf, mais joué avec des disques et des paniers) est situé derrière le CERS. Environ 30 personnes s'y réunissent chaque fin de semaine des mois de juin à août. Par ailleurs, ce parc peut être réservé par divers organismes pour y tenir des événements particuliers (Christine Provost, Ville de Longueuil, comm. pers., septembre 2012). Annuellement, près de 50 000 personnes fréquenteraient le parc de l'île Charron (Normand Noel, Navark, comm pers., septembre 2012).

Un service d'hébergement est également offert sur l'île Charron. L'Hôtel des Gouverneurs de l'île Charron, hôtel quatre étoiles, offre 125 chambres et plusieurs services comme une salle de conférence (Hôtel des Gouverneurs, 2012). La clientèle vient de partout au Québec et de l'extérieur et les mois de plus fort achalandage sont de mai à octobre. Certains fréquentent le parc national des Îles-de-Boucherville, mais c'est surtout la grande région montréalaise qui attire le plus la clientèle.

Enfin, en mai 2014, la ville de Longueuil a aménagé une plage sur la pointe sud-est de l'île Charron, au sud de l'autoroute, d'une superficie d'environ 2 000 m² (La Presse, 2014). Les travaux ont été effectués en premier lieu pour accueillir les compétitions de natation en eau libre et de sauvetage sportif en août 2014 pour les Jeux du Québec. Le site sera ouvert au public en 2015 et comprend des terrasses de bois, des terrains de volleyball de plage, un vestiaire, un abri, des supports à vélo et des conteneurs offrant des produits alimentaires (La Presse, 2014).

3.5.5.3 Cyclisme

La ville de Longueuil a aménagé un réseau cyclable sur l'ensemble de son territoire, incluant l'île Charron (Ville de Longueuil, 2012c). Les cyclistes peuvent accéder au parc municipal de l'île Charron et au parc national des Îles-de-Boucherville en automobile ou par la navette fluviale et le bateau-passeur de la compagnie Navark.

La piste cyclable débute près de la mise à l'eau située au sud du pont-tunnel, emprunte la rue de l'île Charron, passe près du quai au nord du pont-tunnel et rejoint ensuite le réseau cyclable du parc national d'une longueur de 21 km. Le terrain est plat et convient aux randonnées familiales (SEPAQ, 2012a).

3.5.5.4 Pêche sportive

La zone d'étude est située dans la zone 8 selon le MFFP. Les îles de Boucherville sont considérées comme l'une des meilleures zones de pêche de toute la région de Montréal (Pierre Lefebvre, Association des pêcheurs de Longueuil, comm. pers., août 2012). Selon l'Association des pêcheurs de Longueuil, de nombreux pêcheurs s'y rendent chaque jour, été comme hiver.

La pêche se pratique en embarcation autour des îles de Boucherville de même qu'à gué, sur les quais et les berges (photo 8). Le secteur regorge de poissons de plusieurs espèces. Les plus recherchées par les pêcheurs sont l'achigan, la perchaude, le doré, l'esturgeon jaune, le maskinongé et le brochet. L'Association des pêcheurs de Longueuil organise un tournoi de pêche annuel à la fin du mois de mai auquel participent une centaine de pêcheurs chaque année. Les sites les plus fréquentés pendant l'été sont les abords des quais et en bordure des jetées en aval du pont-tunnel. Lors de visites sur le terrain effectuées en juin et en septembre 2012, des pêcheurs ont été observés sur les rives de la baie de l'île Charron et sur la pointe ouest de la jetée de la Garde côtière canadienne.

Photo 8 : Pêcheurs à l'île Charron en septembre 2012

Source : AECOM, 2012.

La pêche sur la glace est également pratiquée, surtout près de la tour d'Hydro-Québec et de télécommunication, à l'ouest de l'île Charron, jusqu'à proximité de la Voie maritime du Saint-Laurent (Pierre Lefebvre, Association des pêcheurs de Longueuil, comm. pers., août 2012).

La pêche est aussi permise dans le parc national des Îles-de-Boucherville. Seules les embarcations avec moteur électrique sont permises et la pêche à gué est permise dans certains secteurs dans le canal Molson, dans le chenal Grande-Rivière, dans le fleuve Saint-Laurent à l'est du parc et dans le chenal La Passe.

Du côté de Montréal, la pêche est pratiquée surtout à partir du parc Bellerive. D'ailleurs, au début du mois de juin 2012, s'est tenue une activité d'initiation à la pêche auprès des jeunes de 9 à 12 ans. La pêche sur les quais du port de Montréal est interdite en raison des normes de sécurité.

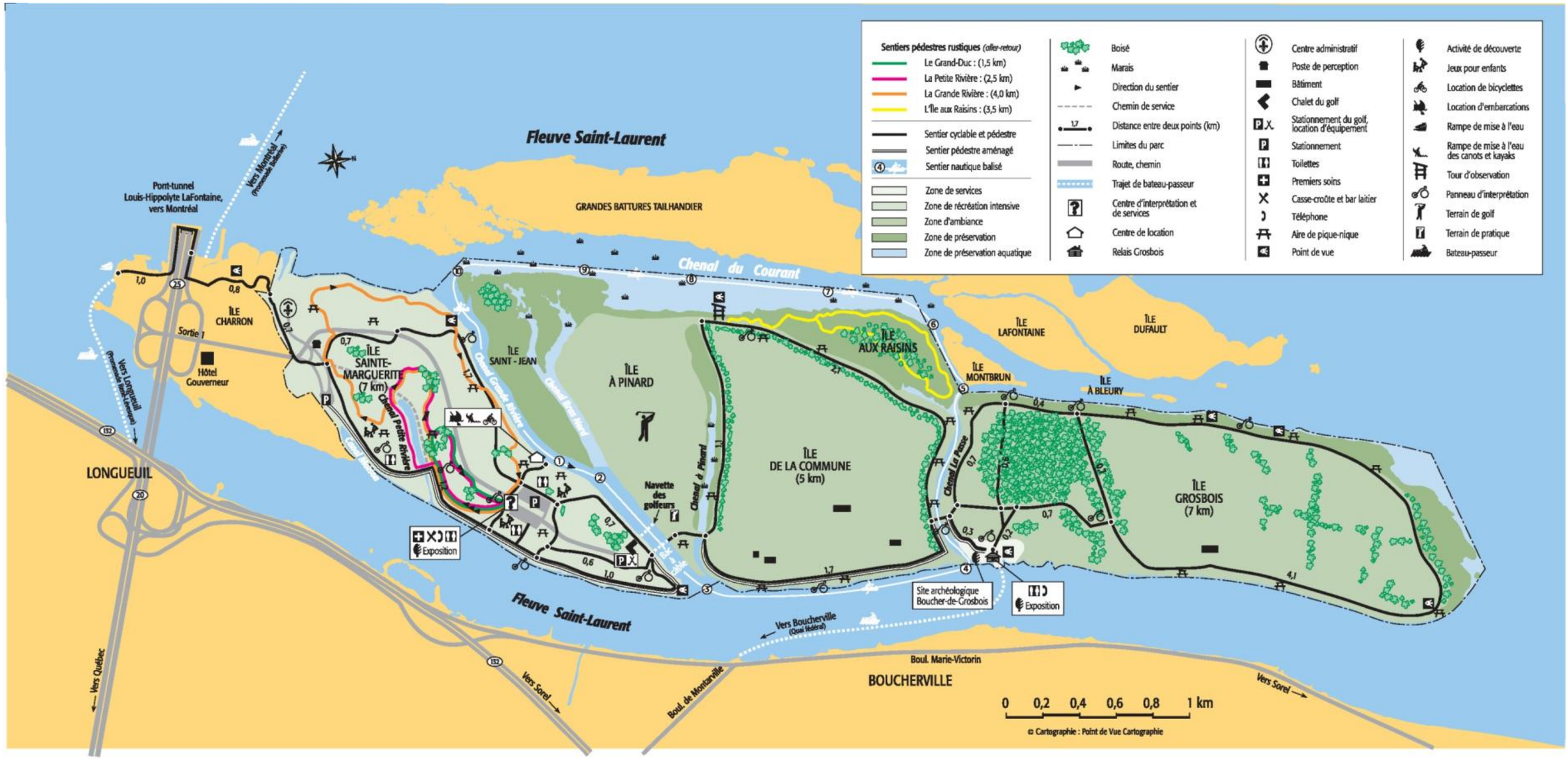


Figure 12 : Carte détaillée du parc national des Îles-de-Boucherville

Source : SEPAQ, 2012a.

3.5.5.5 Chasse et piégeage

La chasse et le piégeage sont interdits dans les limites du parc national des Îles-de-Boucherville. Par contre, la chasse à la sauvagine est pratiquée sur les berges du fleuve Saint-Laurent du côté de Longueuil en amont du pont-tunnel Louis-Hyppolite La Fontaine. Aucune chasse au cerf de Virginie ou à la sauvagine n'est permise sur l'île Charron (Ville de Longueuil, 2012d).

3.5.5.6 Plongée sous-marine

Des activités de plongée sous-marine ont lieu dans les îles de Boucherville, dans le fleuve à l'est du parc, plus particulièrement à l'est de l'île Grosbois près de la rive. Elle est surtout pratiquée l'été, quand le courant est faible, et pendant la semaine, la fréquentation générale du fleuve pendant la fin de semaine étant trop intensive par d'autres utilisateurs (plaisancier, ski nautique, kayakiste, etc.). Des excursions de nuit sont également pratiquées. La plongée permet de faire l'observation de spécimens de poissons très grands et de trouver des objets parfois très anciens.

La compagnie Navark offre des excursions de plongée à la demande de ses clients.

3.5.5.7 Pêche commerciale

La zone d'étude a déjà connu des activités de pêche commerciale importante (Armellin *et al.*. , 1995), mais celles-ci ont grandement diminué à la fin des années 1980. Par contre, la capture de poissons-appâts est toujours permise (CJB Environnement inc., 2010).

Selon les données obtenues auprès du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), en 2001 et 2006, aucun pêcheur commercial n'a effectué de débarquement dans la zone d'étude. En 2011, ils étaient deux pêcheurs. Seule la pêche à la carpe était permise.

3.5.5.8 Usages autochtones

Selon les informations recueillies auprès du MFFP (Yves Paradis, MFFP, comm. pers., octobre 2012), il n'y aurait pas de pêche commerciale autochtone dans la zone d'étude. Les Mohawks de Kahnawake pratiquent la pêche commerciale à l'esturgeon jaune dans le lac Saint-Louis (La Haye *et al.,* 2004). Il n'y aurait pas non plus de pêche de subsistance dans la zone d'étude.

3.5.6 Usages projetés du territoire

Quelques projets futurs sont planifiés dans la zone d'étude.

En ce qui concerne le port de Montréal, aucun développement majeur sur son site n'est prévu. Par contre, le port de Montréal et le parc national des Îles-de-Boucherville souhaitent élaborer un programme de gestion conjointe des îles Grandes battures Tailhandier, Lafontaine, Dufault et Montbrun permettant d'assurer la conservation et la protection de ce milieu (Daniel Dagenais, Administration portuaire de Montréal, comm. pers., septembre 2012).

Concernant le chenal de navigation de la voie maritime, la Garde côtière et Transports Canada ont confirmé un accord en vue de permettre l'accès au chenal à une nouvelle génération de navire post-Panamax dont la taille maximale serait de 300 m de long par 44 m de large (Pierre Rouleau, Garde côtière canadienne, comm. pers., septembre 2012). Ceci pourrait avoir un effet sur le volume de marchandise transportée et sur le nombre de navires qui fréquentent le chenal. De plus, selon M. Rouleau de la Garde côtière canadienne et M. Dagenais du port de Montréal, compte tenu de la venue de navires de plus en plus gros, il serait vraisemblable de penser que des travaux pourraient être nécessaires afin d'approfondir à nouveau la voie navigable au cours des cinq prochaines années.

De son côté, la compagnie Croisières Navark a un projet d'aménagement d'un quai commercial en eaux profondes. Le potentiel de trois sites est évalué : le nord-est de leur île privée et de part et d'autre du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine sur l'île Charron. À moyen terme, la compagnie désirerait développer le récréonautisme et des activités alliant petites embarcations, croisières, plage et plongée sous-marine, dans le secteur à l'étude, mais aussi dans la région de Montréal (Normand Noel, Navark, comm. pers., septembre 2012).

La SEPAQ a annoncé en 2012 des projets pour le parc national des Îles-de-Boucherville. Dernièrement, elle a fait l'acquisition d'un terrain derrière l'Hôtel des Gouverneurs. Des aménagements pourraient y être construits dans les prochaines années (Christine Provost, Ville de Longueuil, comm. pers., septembre 2012). Des investissements ont été annoncés pour la mise en valeur du parc, incluant cette nouvelle zone d'ici 2015 (SEPAQ, 2012b). Un sentier quatre saisons et une halte de découverte seront aménagés sur l'île Charron. Un centre de découverte et de service sera également aménagé sur l'île Sainte-Marguerite d'ici 2014. On compte également y implanter une gare d'accueil fluviale sur l'île Sainte-Marguerite, près du centre de location pour les embarcations de croisière qui permettrait de faire des excursions dans l'archipel à partir du parc. Un site de camping VR est également offert depuis le printemps 2013. Enfin, sur l'île Grosbois, un site de camping sans voiture de 75 emplacements a été aménagé et l'ouverture progressive de ce site a débuté au printemps 2013.

Des réaménagements dans le parc municipal de l'île Charron sont prévus, notamment en ce qui a trait à l'éclairage du parc. Dans quelques années, la Municipalité désire augmenter l'offre de service du parc en y aménageant notamment une guérite et un bâtiment d'accueil. Par ailleurs, la plage de l'île Charron aménagée en 2014 sera ouverte au public en 2015. D'autres aménagements compléteront ceux déjà effectués comme l'ajout de puits artésiens, de toilettes alimentées par l'eau du fleuve et un réservoir étanche. De plus, le stationnement sera agrandi et d'autres accès seront aménagés (Nicolas Milot, ville de Longueuil, comm. pers., septembre 2014).

Il y aurait, selon M. Noel (Navark), des pourparlers pour la venue d'une école de voile sur l'île Charron. Cependant, aucune autre source d'information n'a confirmé ce fait.

L'Hôtel des Gouverneurs est en réfection. Ces travaux incluent la rénovation complète de l'hôtel, de l'extérieur, des chambres, des salles de banquet, du restaurant et du bar (Louis Parent, Hôtel des Gouverneurs, comm. pers., octobre 2012).

3.5.7 Paysage

Le paysage général de la région fait partie de l'unité de paysage régional de Montréal (Robitaille et Saucier, 1998). Il s'agit d'un relief plat ponctué de collines (Oka, Rigaud et Mont-Royal). Le paysage est marqué par des milieux urbanisés comme les villes de Montréal et de Longueuil. Il s'agit de la zone la plus urbanisée de la province de Québec. La présence du fleuve Saint-Laurent et de nombreuses îles (Boucherville, Sainte-Hélène, Berthier, Sorel, etc.) caractérise également le paysage.

Le paysage environnant le site des travaux est surtout industriel avec la présence du port de Montréal et des autoroutes et boulevards (25, 20 et autres boulevards importants tant sur la rive sud que sur la rive nord du fleuve).

Le paysage est naturel dans le parc des Îles-de-Boucherville et sur les îles situées au nord du parc. Le milieu est naturel, mais aménagé dans le parc de l'île Charron. À partir de l'île, le paysage est marqué par la présence du port de Montréal et par la vue sur la ville de Montréal.

Le pylône électrique sur la pointe sud-ouest de l'île Charron de même que la tour de télécommunication au nord du pont-tunnel marquent également le paysage. Ces éléments de l'île sont visibles à partir de la rive du côté de Montréal.

3.5.8 Archéologie et patrimoine

L'utilisation du territoire de la zone d'étude remonte à plus de 2 000 ans. Plusieurs sites archéologiques dénotent une présence amérindienne dès l'époque du Sylvicole moyen ancien (400 ans avant notre ère à 500 ans de notre ère), et ce, jusque vers les années 1600 de notre ère (SEPAQ, 2012a). Les Iroquois utilisaient ce site comme lieu de campement saisonnier afin de leur permettre d'exploiter les ressources animales et végétales fort abondantes dans ce secteur en raison des nombreux chenaux, frayères et forêts (SEPAQ, 2012a).

La figure 13 présente les sites archéologiques et les sites d'intérêt patrimonial de l'agglomération de Longueuil tels que présentés dans le schéma d'aménagement (Agglomération de Longueuil, 2010). Aucun site n'est répertorié sur l'île Charron. Les sites répertoriés sont tous situés dans le parc national des Îles-de-Boucherville : l'épave Molson (BjFi-4), des sites amérindiens préhistoriques (BjFi-6, BjFi-8, BjFi-9, BjFi-10, BjFi-13, BjFi-14 et BjFi-15) et un site d'occupation européenne (BjFi-7). Aucun site archéologique n'a été répertorié sur la rive nord du fleuve dans la zone d'étude.

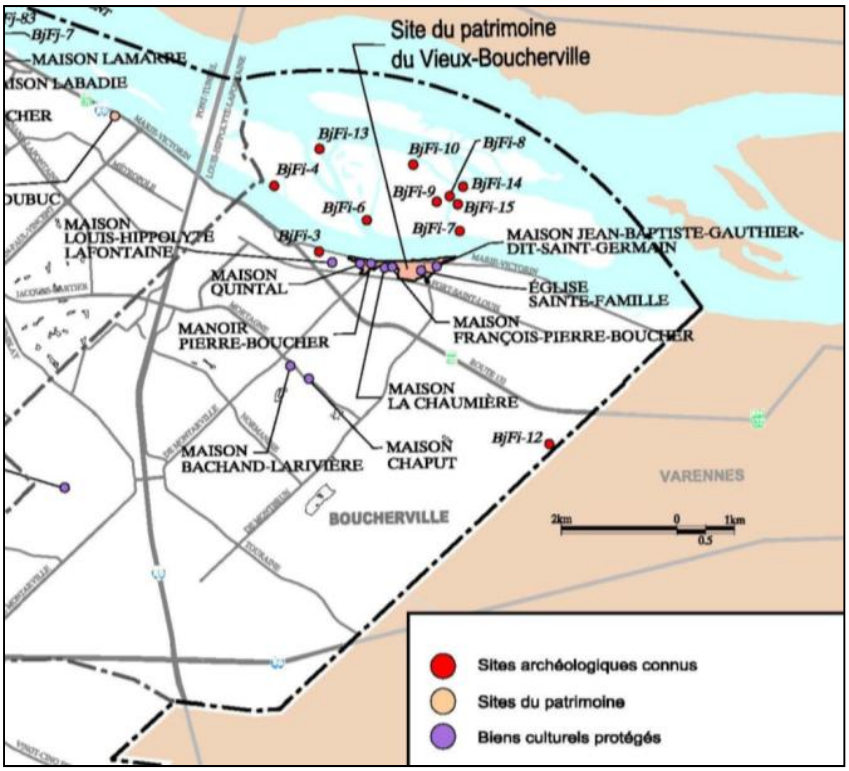


Figure 13 : Sites archéologiques connus et biens culturels protégés

Source : Agglomération de Longueuil, 2012.

Dans la deuxième moitié du XVII^{e} siècle, les premiers Européens arrivent. En 1667, Pierre Boucher s'installe dans la Seigneurie des îles percées (ancien nom des îles de Boucherville). Plusieurs îles servent alors de terre agricole servant au pacage du bétail (SEPAQ, 2012a).

Au début du XIX^{e} siècle, M. John Molson (célèbre brasseur et homme d'affaires) acquiert l'île Sainte-Marguerite. Il dote alors son entreprise d'un système de transport par bateaux à vapeur. Il utilise les chenaux des îles de Boucherville pour y échouer les coques désuètes de ses bateaux à vapeur. Des fouilles effectuées par le comité d'histoire et d'archéologie subaquatique du Québec ont permis de découvrir l'épave du Lady Sherbrooke. Cette

découverte laisse supposer que les îles de Boucherville peuvent représenter un important cimetière de bateaux à vapeur anciens (SEPAQ, 2012a).

Entre 1920 et 1922, l'île Grosbois accueille le parc d'amusement King Edward. On y trouvait alors un hippodrome, des montagnes russes, des carrousels et d'autres manèges.

Dans les années 1940, c'est une vocation de villégiature qui occupe les îles de Boucherville. Une soixantaine de familles occupent de petits chalets, surtout sur les îles Charron et Sainte-Marguerite (SEPAQ, 2012a).

3.5.9 Préoccupations du milieu

Lors des entretiens avec des intervenants et de la recherche documentaire, quelques préoccupations ont été notées quant aux travaux de rétablissement de l'enrochement du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine.

Dans un premier temps, les préoccupations soulevées concernaient la circulation nautique. Les responsables du port de Montréal et de la Garde côtière canadienne s'inquiètent de la possibilité d'entrave à la circulation pendant les travaux, notamment à l'intérieur de la voie maritime, surtout si la circulation doit être interdite en tout temps. Ils ont également soulevé l'importance du maintien d'une profondeur d'eau adéquate pour les navires. Par ailleurs, le propriétaire de la compagnie Croisières Navark a des préoccupations d'accessibilité à ses installations sur l'île privée située au sud-ouest de l'île Charron de même que sur l'île Charron, où il offre le service de navette et de traversier.

Des intervenants sont aussi préoccupés par les impacts éventuels des travaux sur l'environnement, surtout sur les milieux naturels près des îles de Boucherville comme sur les habitats du poisson, les herbiers aquatiques, les marais et les marécages de même que sur les frayères (Navark, Comité Zip Jacques-Cartier et Centre d'information sur l'Environnement de Longueuil, comm. pers., 2012).

Par ailleurs, les représentants de la Ville de Longueuil et de l'Hôtel des Gouverneurs ont des préoccupations : à savoir si les travaux peuvent entraîner une entrave importante à la circulation sur l'île Charron, notamment pour les pistes cyclables.

Les représentants de la Ville de Montréal se sont aussi montrés inquiets quant à la hausse de la circulation associée au projet dans un contexte où il y a beaucoup de travaux routiers. Ils souhaitent que la circulation demeure fluide, même dans les secteurs entravés.

Enfin, deux intervenants ont soulevé des inquiétudes quant au bruit des travaux : la représentante du parc des Îles-des-Boucherville et le représentant de la Ville de Longueuil. Selon la représentante du parc des Îles-de-Boucherville, le bruit constant provenant du port et des autoroutes diminuerait l'effet des bruits du chantier. Par contre, des bruits soudains et non constants pourraient déranger davantage les utilisateurs du parc, surtout les clients des sites de camping ayant été aménagés récemment.

4 Évaluation des impacts, mesures d'atténuation et impacts résiduels

Ce chapitre expose les impacts appréhendés du projet de rétablissement de l'enrochement sur le tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine selon le choix de la variante du port de Montréal (quai 48) comme lieu d'entreposage et de manutention des matériaux d'enrochement.

Pour chaque composante du milieu touchée, les sources d'impacts engendrées par les travaux, l'évaluation de ces impacts (nature et importance), les mesures d'atténuation applicables et l'importance des impacts résiduels sont détaillées.

4.1 Méthode d'identification et d'évaluation des impacts

La méthode utilisée pour identifier et évaluer les impacts du projet est conforme aux exigences précisées dans la directive émise par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MDDELCC). Elle est décrite ci-après.

Dans un premier temps, la méthode repose sur l'identification des sources d'impact et des composantes sensibles du milieu. Les sources d'impact sont définies comme étant les interventions humaines susceptibles de modifier directement ou indirectement une composante des milieux naturel ou humain.

Une évaluation est ensuite réalisée pour chaque impact probable identifié dans une grille d'interrelation. Cette évaluation se fait à l'aide de critères qui permettent de déterminer l'importance de chacun des impacts anticipés. Des mesures visant à minimiser les impacts négatifs ou à bonifier les impacts positifs sont ensuite proposées.

L'évaluation finale du projet consiste à définir l'importance des impacts négatifs résiduels, c'est-à-dire ceux qui persisteront malgré l'application de mesures visant à les éliminer ou à en réduire la portée.

4.1.1 Identification des interrelations

L'identification des impacts s'effectue en mettant en relation les activités du projet en phases de construction et d'exploitation avec les composantes du milieu récepteur. Cette recherche de liens entre les activités du projet et les composantes susceptibles d'être affectées est illustrée à l'aide d'une grille dans laquelle chaque interrelation représente un impact.

Les interrelations ainsi identifiées permettent après coup de porter un regard critique sur les sources d'impact et les relations qu'ont celles-ci sur une ou des composantes du milieu récepteur. Des tableaux sont par la suite aisément élaborés. Ces derniers détaillent le ou les impacts appréhendés pour une composante donnée du milieu, l'importance de ces impacts, la phase du projet à laquelle ils seront associés (construction ou exploitation), leur localisation, les mesures d'atténuation applicables et, enfin, l'importance de l'impact résiduel.

4.1.2 Critères d'évaluation de l'importance des impacts

Un impact peut être **positif** ou **négatif**. Un impact positif engendre une amélioration de la composante du milieu touchée par le projet, tandis qu'un impact négatif contribue à sa détérioration. Un impact est évalué à partir des critères définis ci-dessous.

4.1.2.1 Intensité de l'impact

L'**intensité** de l'impact est fonction de l'ampleur des modifications observées sur la composante affectée par une activité du projet ou, encore, des perturbations qui en découlent.

Ainsi, une **faible intensité** est associée à un impact ne provoquant que de faibles modifications à la composante visée ne remettant pas en cause son utilisation ou ses caractéristiques. Pour les composantes du milieu biologique, un impact de faible intensité implique que seulement une faible proportion des populations végétales ou animales ou de leurs habitats sera affectée par le projet. Une faible intensité signifie aussi que le projet ne met pas en cause l'intégrité des populations visées et n'affecte pas l'abondance et la répartition des espèces végétales et animales touchées. Pour ce qui est des composantes du milieu humain, un impact est jugé d'intensité faible si la perturbation n'affecte qu'une petite proportion d'une communauté ou d'une population, ou encore si elle ne réduit que légèrement ou partiellement l'utilisation ou l'intégrité d'une composante sans pour autant mettre en cause la vocation, l'usage ou le caractère fonctionnel et sécuritaire du milieu de vie.

Un impact est dit d'**intensité moyenne** lorsqu'il engendre des perturbations tangibles sur l'utilisation d'une composante ou ses caractéristiques, mais pas de manière à les réduire complètement et irréversiblement. Pour la flore et la faune, l'intensité est jugée moyenne si les perturbations affectent une proportion moyenne des effectifs ou des habitats, sans toutefois compromettre l'intégrité des populations touchées. Cependant, les perturbations peuvent tout de même entraîner une diminution dans l'abondance ou un changement dans la répartition des espèces affectées. En ce qui concerne le milieu humain, les perturbations d'une composante doivent affecter un segment significatif d'une population ou d'une communauté pour être considérées d'intensité moyenne.

En dernier lieu, un impact est qualifié de **forte intensité** quand il est lié à des modifications très importantes d'une composante. Pour le milieu biologique, une forte intensité correspond à la destruction ou l'altération d'une population entière ou une proportion élevée de l'effectif d'une population ou d'un habitat d'une espèce donnée. À la limite, un impact de forte intensité se traduit par un déclin de l'abondance de cette espèce ou un changement d'envergure dans sa répartition géographique. Sur le plan du milieu humain, l'intensité est considérée forte lorsque la perturbation affecte ou limite de manière irréversible l'utilisation d'une composante par une communauté ou une population, ou encore lorsque son usage fonctionnel et sécuritaire est sérieusement compromis.

4.1.2.2 Étendue de l'impact

L'**étendue** de l'impact fait référence au rayon d'action de sa répercussion. Elle peut être ponctuelle, locale ou régionale. Dans une certaine mesure, elle est indépendante des limites de la zone d'étude qui a été retenue pour le présent projet.

Une **étendue régionale** se rapporte généralement à un vaste territoire ayant une structure géographique ou administrative. Ce territoire peut être défini et perceptible par une population donnée ou par la présence de composantes naturelles du milieu comme, par exemple, un district écologique qui regroupe de grandes caractéristiques physiographiques similaires.

Une **étendue locale** renvoie, de son côté, à une portion de territoire plus restreinte, à un écosystème particulier, à une entité municipale donnée (municipalité locale) ou encore à une dimension environnementale qui n'est perceptible que par une partie d'une population régionale.

Enfin, une **étendue ponctuelle** correspond à une perturbation bien circonscrite, touchant une faible superficie ou perceptible par seulement un groupe restreint d'individus. L'impact sur le milieu bâti à un carrefour donné constitue un exemple d'étendue ponctuelle.

4.1.2.3 Durée de l'impact

Un impact peut être qualifié de **temporaire** ou de **permanent**. Un impact temporaire peut s'échelonner sur quelques jours, semaines ou mois, mais doit être associé à la notion de réversibilité. Par contre, un impact permanent a un caractère d'irréversibilité et est observé de manière définitive ou à très long terme. L'évaluation de la fréquence ou de la récurrence de l'impact anticipé contribue d'ailleurs à mieux définir la notion de durée.

4.1.2.4 Importance de l'impact

L'importance d'un impact est la résultante d'un jugement global qui porte sur l'effet d'une activité du projet au regard d'une composante du milieu récepteur et qui s'appuie sur les critères définis précédemment. Trois classes d'importance sont utilisées à cette fin : **mineure**, **moyenne** ou **majeure**. L'importance est déterminée par une interprétation qui combine les critères décrits aux sections précédentes, le tout mis en perspective par un ou des spécialistes dans le domaine.

Le tableau 19 expose la grille de détermination de l'importance globale d'un impact. Celle-ci s'applique tant aux impacts positifs qu'aux impacts négatifs.

Tableau 19 : Grille de détermination de l'importance globale de l'impact

Intensité	Étendue	Durée	Importance de l'impact		
			Majeure	Moyenne	Mineure
Forte	Régionale	Permanente	×		
		Temporaire		×	
	Locale	Permanente	×		
		Temporaire		×	
	Ponctuelle	Permanente		×	
		Temporaire			×
Moyenne	Régionale	Permanente	×		
		Temporaire		×	
	Locale	Permanente		×	
		Temporaire			×
	Ponctuelle	Permanente		×	
		Temporaire			×
Faible	Régionale	Permanente		×	
		Temporaire			×
	Locale	Permanente		×	
		Temporaire			×
	Ponctuelle	Permanente			×
		Temporaire			×

4.1.3 Mesures d'atténuation ou de bonification

Les mesures d'**atténuation** sont des actions ou des modalités de réalisation du projet qui sont définies pour prévenir un impact négatif probable ou en diminuer l'importance, tandis que les mesures de **bonification** ont plutôt comme objectif d'augmenter les effets positifs d'un impact.

Pour chaque impact négatif, des mesures sont proposées, dans la mesure du possible, pour réduire l'étendue, la durée ou encore l'intensité appréhendée.

4.1.4 Impacts résiduels

L'importance de l'**impact résiduel** sur une composante du milieu est évaluée après l'application des mesures d'atténuation. Bien qu'une mesure d'atténuation contribue à réduire un impact, la méthode employée pour l'évaluation de l'importance des impacts ne permet pas toujours d'exprimer cette amélioration en raison du faible nombre de classes d'importance utilisées. Dans certains cas, la classe d'importance de l'impact résiduel est la même que celle de l'impact non atténué, et ce, en dépit de l'application d'une mesure d'atténuation visant à réduire l'impact. Lorsque cette situation se présente, cela signifie que le spécialiste qui évalue les impacts juge que l'atténuation ne sera pas suffisamment importante pour en modifier la classe d'importance.

4.1.5 Constitution de la grille d'interrelations

La première étape consiste à élaborer la grille d'interrelation qui doit servir à traiter les impacts probables du projet. Cette section met donc l'emphase sur l'identification des sources d'impact à travers la description du projet et sur l'identification des composantes du milieu susceptibles d'être influencées.

4.1.5.1 Identification des sources d'impact

L'identification des sources d'impact consiste à répertorier toutes les composantes du projet susceptibles d'avoir une incidence sur le milieu récepteur, pendant les phases de construction et d'exploitation des ouvrages. Elles sont définies à partir des caractéristiques techniques du projet et des méthodes de travail retenues pour réaliser chacune des activités.

4.1.5.1.1 Phase de construction

Présence des installations de chantier

Dès le début des travaux, une aire de chantier sera aménagée par l'entrepreneur près du site des travaux projetés, plus particulièrement à partir du quai 48 du port de Montréal. Les installations de chantier serviront de quartier général et devraient comporter au moins une roulotte avec des installations sanitaires.

Transport et circulation terrestres

Durant les travaux, le transport et la circulation comprendront le transport du matériel et des matériaux de même que la circulation du personnel affecté au chantier. Des véhicules lourds emprunteront également les routes pour transporter les matériaux requis pour l'empierrement vers le site d'entreposage temporaire au quai 48 du port de Montréal.

Le projet de rétablissement de l'enrochement nécessitera de 350 à 650 camions pour la livraison de 12 725 tm d'enrochement de la carrière au site portuaire. Les carrières qui ont été identifiées comme sources d'approvisionnement potentielles en matériaux sont toutes situées à moins d'une distance d'environ 40 km du port de Montréal. La congestion routière pourrait ainsi être une contrainte importante de logistique de même que les nuisances liées aux bruits, aux vibrations et à la qualité de l'air.

Entreposage et manutention des matériaux

C'est au quai 48 du port de Montréal, situé à environ 4 km en amont des travaux, que seront entreposés et stockés divers intrants et matériaux de même que les produits pétroliers et autres (huiles et lubrifiants, dégraisseurs, etc.) utilisés par la machinerie. Cet endroit servira également à l'entreposage et au transbordement de l'enrochement sur les barges. La machinerie lourde y sera également garée lorsque non utilisée.

Le site du quai 48 comporte un quai accommodant une barge, une voie ferrée à proximité et une surface d'entreposage. Il est également équipé d'une grue fixe permanente, d'une plateforme de transbordement et d'autres installations nécessaires au stockage et transbordement de l'enrochement, du quai à la barge.

Le matériel utilisé sera transporté directement au site d'entreposage sur une période estimée à environ deux semaines. Le préachat de l'enrochement pourrait être envisagé afin de faciliter la logistique reliée au transport routier et d'assurer la livraison de l'enrochement dans les délais requis. L'opération d'entreposage et de manutention suivra les étapes suivantes :

- Réception et pesée du matériau.
- Déchargement des camions et entreposage sur le terminal.
- Transfert de l'enrochement par camion, du lieu d'entreposage au lieu de chargement.
- Chargement du matériau sur les barges d'une capacité de 150 m³ à l'aide d'une grue.

Transport maritime

Le transbordement des matériaux se fera à partir du quai 48 du port de Montréal sur des barges en direction du site des travaux. Chaque aller-retour de la barge, du quai du port de Montréal au site des travaux à la hauteur du tunnel, nécessitera une heure.

Mise en chantier maritime

Les travaux en eaux nécessiteront la mise en place d'un chantier maritime. Ce dernier comprendra une drague supportant une grue à câble et quatre treuils munis d'ancres, trois barges d'approvisionnement, quatre remorqueurs pour le déplacement des barges d'approvisionnement et de la drague, un bateau sondeur, un bateau d'appoint et une équipe de secours.

Mise en place de l'enrochement

Le volume d'enrochement à mettre en place est estimé à 6 000 m³ pour atteindre une épaisseur minimale de 1,83 m. La superficie d'intervention pour l'enrochement est actuellement estimée à 14 750 m^2 (page 23 de l'étude d'avant-projet - annexe A). L'enrochement arrivera à la drague sur des barges d'approvisionnement. La mise en place de l'enrochement sera faite grâce à la grue à câble selon les quantités d'enrochement requises d'après les résultats du sondage du lit du fleuve. La mise en place de 150 m³ d'enrochement sur le tunnel, soit le volume maximal pouvant être transporté par une barge d'approvisionnement, durera approximativement deux heures (page 29 de l'étude d'avant-projet - annexe A).

Selon les résultats du relevé bathymétrique et du profilage sous-marin effectués, des sédiments fins seraient présents à chaque extrémité du tunnel. Aucun dragage de sédiments fins n'est prévu, puisqu'il serait techniquement difficile de le faire et qu'il ne représenterait pas un avantage sur le plan environnemental. Le nouveau matériel sera déposé avec précaution par une grue directement sur le fond (page 28 de l'étude d'avant-projet - annexe A).

Approvisionnement en biens et services

Les diverses activités liées aux travaux d'enrochement nécessiteront la fourniture de plusieurs services techniques et professionnels de même que l'approvisionnement en divers matériaux et biens.

La réalisation du projet procurera des emplois à des travailleurs de la région pendant six semaines et donnera lieu à des achats de biens et de services dans la région. Par ailleurs, la présence de travailleurs apportera une demande accrue de vivres, de gîtes et de couverts pour la région pendant la période des travaux.

4.1.5.1.2 Phase d'exploitation

Durant la phase d'exploitation, la présence de l'enrochement constitue la seule source d'impact du projet.

La présence du nouvel enrochement modifiera l'habitat aquatique là où le lit du fleuve est actuellement exempt d'enrochement et où l'enrochement est présentement recouvert de matériaux fins.

4.1.5.2 Composantes du milieu récepteur

La connaissance du milieu récepteur permet de déterminer les composantes susceptibles d'être touchées directement ou indirectement, positivement ou négativement, par une ou plusieurs sources d'impact parmi celles identifiées précédemment pendant les travaux de construction (**phase de construction**) ou pendant l'utilisation (**phase d'exploitation**) de l'enrochement.

4.1.5.3 Grille d'interrelations du projet

La mise en relation des sources d'impact avec les composantes du milieu permet d'identifier les impacts probables du projet. Cette étape est résumée dans la grille d'interrelations du projet présentée au tableau 20. Chacune des cellules cochées dans ce tableau identifie un impact probable, dont l'importance est évaluée à la section suivante du rapport (section 4.2).

Tableau 20 : Grille d'interrelations du projet

Composantes du milieu	Sources d'impact							
	Construction							Exploitation
	Présence des installations de chantier	Entreposage et manutention des matériaux	Transport et circulation terrestres	Transport maritime	Mise en chantier maritime	Mise en place de l'enrochement	Approvisionnement en biens et services	Présence de l'enrochement
Milieu naturel								
Qualité de l'air			X	X		X		
Qualité des sols	X	X	X					
Qualité de l'eau	X	X		X	X	X		
Nature et qualité des sédiments						X		
Hydrodynamique, régime sédimentaire et régime des glaces[A]								
Végétation aquatique, riveraine et terrestre[A]								
Faune aquatique, faune avienne, herpétofaune et espèces fauniques à statut particulier				X	X	X		X
Milieu humain								
Qualité de vie			X	X	X	X		
Contexte socio-économique							X	
Affectations du territoire[A]								
Infrastructures	X	X	X		X			X
Usages actuels du territoire (activités récréotouristiques)			X	X	X	X		
Usages projetés du territoireA								
Archéologie						X		
Paysage	X	X			X	X		

[A] : Pour ces composantes du milieu, aucun impact potentiel n'est appréhendé.

4.2 Description et évaluation des impacts de la variante retenue

4.2.1 Milieu physique

4.2.1.1 Qualité de l'air

Pendant la construction

L'émission de gaz à effet de serre (GES) et de poussières lors du transport terrestre de marchandises est susceptible d'affecter la qualité de l'air le long des parcours empruntés. Le transport maritime et l'utilisation de la machinerie au cours des travaux sont également des sources d'émission de contaminants dans la zone d'étude. Rappelons que le projet nécessitera de 350 à 650 camions pour la livraison de l'enrochement vers le site portuaire. Les carrières qui ont été identifiées comme sources d'approvisionnement potentielles en matériaux sont toutes situées à moins d'une distance d'environ 40 km du port de Montréal. Mentionnons que le transport maritime constituera une faible source d'émission en raison de la proximité du site portuaire d'entreposage des matériaux et de la zone des travaux.

Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation visant à limiter la dégradation de la qualité de l'air le long des parcours empruntés par les camions et dans la zone d'étude sont :

Mesures d'atténuation
Arroser ou étendre un abat-poussière dans les secteurs où la poussière pourrait devenir une nuisance pour certains résidents.
Sélectionner des équipements offrant une bonne performance quant au rejet des contaminants dans l'atmosphère.

Importance de l'impact résiduel

En raison de la nature des travaux et de l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de l'impact sur la qualité de l'air est jugée faible. Son étendue est ponctuelle et sa durée temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Qualité de l'air	
Intensité : Faible	**Importance de l'impact résiduel** : Mineure (-)
Étendue : Ponctuelle	
Durée : Temporaire	

Pendant l'exploitation

Aucun impact sur la qualité de l'air n'est prévu pendant l'exploitation.

4.2.1.2 Qualité des sols

Pendant la construction

La présence des installations de chantier terrestre (quai 48 du port de Montréal), le transport, l'entreposage et la manutention des matériaux sont susceptibles d'affecter la qualité des sols en raison de fuites et de déversements accidentels de produits pétroliers et autres (huiles et lubrifiants, dégraisseurs, etc.) provenant des véhicules et de la machinerie utilisés. Le chantier ainsi que les sites de ravitaillement en carburant et d'entretien des équipements sont les endroits où ce genre d'événement est le plus susceptible de survenir. Il est toutefois important de mentionner que ce type d'impact sur la qualité des sols est déjà susceptible de se produire au port de Montréal en raison de la nature même de cette infrastructure et des activités qui y sont couramment effectuées.

Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation visant à réduire les risques de déversements accidentels et de contamination du milieu lors de l'ensemble des travaux sont :

Mesures d'atténuation
Au tout début des travaux, une réunion de chantier devra être organisée avec le personnel affecté au projet afin de l'informer des exigences contractuelles en matière de protection de l'environnement.
S'assurer que la machinerie est en bon état de fonctionnement.
Pendant les travaux, l'entrepreneur disposera des huiles, produits chimiques, déchets et rebuts selon les lois et les règlements en vigueur.
Prévoir en tout temps la présence sur le chantier des matériaux adéquats destinés à éponger et à contenir les déversements accidentels.
Mettre en place un système de prévention et d'intervention en cas de déversement et bien identifier les personnes et les organismes responsables ainsi que la procédure à suivre en cas d'urgence environnementale.
Rapporter tout déversement ayant des conséquences sur l'environnement aux autorités suivantes : au service d'urgence d'Environnement Canada (1-866-283-2333) et d'Urgence Environnement du Québec (1-866-694-5454); récupérer les matériaux contaminés, le cas échéant, et en disposer auprès d'une entreprise accréditée.
Respecter la réglementation en vigueur sur le transport et l'entreposage de produits dangereux.
L'installation et le démantèlement de tout réservoir de carburant temporaire sur le chantier devront respecter la réglementation en vigueur.

Importance de l'impact résiduel

En raison de la nature des travaux et de l'application des mesures d'atténuation visant à minimiser les risques de déversements accidentels, l'intensité de l'impact sur la qualité des sols est jugée faible. Son étendue est ponctuelle et sa durée temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Qualité des sols	
Intensité : Faible	**Importance de l'impact résiduel** : Mineure (-)
Étendue : Ponctuelle	
Durée : Temporaire	

Pendant l'exploitation

Aucun impact sur la qualité des sols n'est prévu pendant l'exploitation.

4.2.1.3 Qualité de l'eau

Pendant la construction

Les impacts potentiels appréhendés du projet sur la qualité des eaux sont regroupés en deux types :

- le risque de contamination des eaux par des déversements accidentels d'hydrocarbures pétroliers et autres (huiles et lubrifiants, dégraisseurs, etc.);
- l'augmentation de la turbidité de l'eau (mise en suspension de sédiments fins) lors de la mise en place de l'enrochement.

La présence des installations de chantier terrestre, l'entreposage et la manutention des matériaux, le transport maritime et la mise en chantier maritime sont susceptibles d'affecter la qualité des eaux en raison de fuites et de déversements accidentels de produits pétroliers et autres (huiles et lubrifiants, dégraisseurs, etc.) provenant des véhicules, de la machinerie, de la drague, des remorqueurs et des autres bateaux utilisés.

Lors de la mise en place de l'enrochement de protection, la mise en suspension de sédiments fins accumulés sur l'enrochement existant est possible. En effet, en déposant avec précaution les blocs avec une grue directement sur le fond (comme prévu), la majeure partie des sédiments devrait être emprisonnée sous les blocs, mais il demeure possible qu'une partie de ces sédiments soit déplacée et mise en suspension, entraînant ainsi une augmentation locale de la turbidité de l'eau. Comme mentionné à la section 2.3, des sédiments fins seraient présents à chaque extrémité du tunnel. Toutefois, les informations relatives au profil du lit du fleuve sont manquantes pour les deux extrémités de la section du tunnel à enrocher. Par conséquent, la nécessité d'enrocher ces deux secteurs n'est actuellement pas connue. Étant donné que les sites où l'enrochement doit être déposé sont associés à des secteurs où la vitesse du courant est élevée, les zones d'intervention actuellement prévues sont peu susceptibles d'être recouvertes de sédiments, sauf exceptions locales où des irrégularités de l'enrochement peuvent créer des zones de faible superficie propices à la déposition de sédiments.

En considérant le scénario du pire cas, soit que l'enrochement de chaque extrémité du tunnel soit nécessaire, une superficie de 8 060 m^2 de sédiments fins où des interventions auraient lieu serait touchée du côté est du tunnel, alors qu'il s'agirait d'une superficie de 4 836 m^2 du côté ouest. Ce calcul est effectué en considérant une longueur estimée de 130 m du côté est du fleuve et de 78 m du côté ouest (figure 2), et en considérant une largeur d'intervention de 62 m, soit la largeur du tunnel (40 m) additionnée de la largeur des pentes douces latérales 1V : 6H pour rejoindre le fond (2 x 11 m).

Selon l'étude hydraulique réalisée par GENIVAR (2012), les courants à l'aval immédiat de la portion est du tunnel sont d'orientation NNE, alors qu'en aval immédiat de la portion ouest, il y aurait une zone de recirculation. Les sédiments soulevés lors des travaux suivraient donc ces orientations des courants.

Mesures d'atténuation

En plus des mesures d'atténuation énumérées à la section 4.2.1.2 afin d'éviter les déversements accidentels lors de l'utilisation de la machinerie, les mesures d'atténuation visant à réduire les risques d'altération de la qualité de l'eau par les fuites et déversements accidentels d'hydrocarbures pétroliers et par une hausse localisée de la turbidité sont :

Mesures d'atténuation
Effectuer l'entretien général et l'alimentation en carburant des engins et véhicules aux endroits prévus à cette fin et où il n'existe aucun risque de contamination du milieu aquatique (à une distance d'au moins 20 m du fleuve, lorsque applicable); toute manipulation de carburant, d'huile ou d'autres produits contaminants doit être exécutée sous surveillance constante pour éviter tout déversement.
Dans les aires de chantier, localiser les aires réservées aux activités susceptibles d'altérer la qualité du milieu aquatique (entreposage, manipulation de produits dangereux, récupération de matières résiduelles dangereuses, etc.) à au moins 20 m du fleuve.
S'assurer que l'enrochement utilisé est propre et exempt de particules fines
Déposer l'enrochement avec précaution sur le lit du fleuve au moyen d'une grue à câble afin de minimiser la mise en suspension des sédiments.
Assurer une surveillance des travaux d'enrochement afin de s'assurer que l'enrochement est déposé avec précaution et qu'il n'y a pas de hausse significative des matières en suspension (MES) dans l'eau (c.-à-d. pas de hausse de plus de 25 mg/L).

Importance de l'impact résiduel

En considérant le scénario du pire cas (enrochement nécessaire où des sédiments fins sont actuellement présents) et l'application des mesures d'atténuation visant à minimiser les risques de déversements et la hausse localisée de turbidité, l'intensité de l'impact sur la qualité de l'eau est jugée moyenne. Son étendue est ponctuelle et sa durée temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Qualité de l'eau	
Intensité : Moyenne	**Importance de l'impact résiduel** : Mineure (-)
Étendue : Ponctuelle	
Durée : Temporaire	

Pendant l'exploitation

Aucun impact sur la qualité de l'eau n'est prévu pendant l'exploitation.

4.2.1.4 Nature et qualité des sédiments

Pendant la construction

Comme mentionné précédemment, la nécessité d'enrocher les deux extrémités du tunnel où des sédiments fins sont présents n'est pas connue actuellement. Si un enrochement devait être effectué dans ces deux secteurs, cela modifiera la nature du substrat à ces endroits. En considérant le scénario du pire cas, soit que l'enrochement de chaque extrémité du tunnel soit nécessaire, une superficie de 8 060 m^2 de sédiments fins serait touchée du côté est du tunnel, alors qu'il s'agirait d'une superficie de 4 836 m^2 du côté ouest. Cependant, à moyen terme, on peut s'attendre à ce que des sédiments se déposent aux mêmes endroits sur le nouvel enrochement qui aura été mis en place, puisque les conditions hydrodynamiques ne seront pas modifiées par le projet, ce qui permettra au substrat de retrouver ses conditions d'origine.

Dans la portion centrale du tunnel, aucune répercussion n'est prévue sur la nature et la qualité des sédiments en période de construction puisque le nouvel enrochement sera déposé sur de l'enrochement existant. Ainsi, la nature du lit du fleuve demeurera inchangée sur la majeure partie du tunnel.

En ce qui concerne le soulèvement et la mise en suspension possible de sédiments fins aux extrémités du tunnel lors des travaux, selon les informations disponibles, les sédiments de surface en front des postes à quai 76-77 du port de Montréal présentent des signes de contamination. Plusieurs paramètres se rapportant aux HAP et au zinc présentent des dépassements de la concentration d'effets fréquents (CEF). La nécessité de déposer de l'enrochement à l'extrémité ouest du tunnel n'est actuellement pas connue. Toutefois, si l'enrochement de ce secteur s'avérait nécessaire, les sédiments possiblement soulevés devraient se redéposer localement et n'engendreraient pas la contamination significative de zones adjacentes non contaminées. Les études complémentaires à venir, dont une modélisation du panache de sédiments prévu lors des travaux, permettront de préciser cet impact négatif potentiel. En ce qui concerne le côté est du tunnel, aucune information sur la qualité des sédiments n'est disponible.

Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation visant à réduire le risque associé à la mise en suspension des sédiments lors des travaux sont les suivantes :

Mesures d'atténuation
Déposer l'enrochement avec précaution sur le lit du fleuve au moyen d'une grue à câble afin de minimiser la mise en suspension des sédiments.
Assurer une surveillance des travaux d'enrochement afin de s'assurer que l'enrochement est déposé avec précaution et qu'il n'y a pas de hausse significative des matières en suspension (MES) dans l'eau (c.-à-d. pas de hausse de plus de 25 mg/L).

Importance de l'impact résiduel

En considérant le scénario du pire cas (enrochement nécessaire où des sédiments fins sont actuellement présents) et l'application des mesures d'atténuation visant à minimiser le risque de mise en suspension des sédiments, l'intensité de l'impact sur la nature et la qualité des sédiments est jugée moyenne. Son étendue est ponctuelle et sa durée temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Nature et qualité des sédiments	
Intensité : Moyenne	**Importance de l'impact résiduel** : Mineure (-)
Étendue : Ponctuelle	
Durée : Temporaire	

Pendant l'exploitation

En phase d'exploitation, la présence de l'enrochement va modifier pendant un certain temps la nature du substrat aux endroits où des blocs auront été déposés par-dessus des sédiments fins. Cependant, comme mentionné précédemment, on peut s'attendre à moyen terme à ce que des sédiments se déposent aux mêmes endroits sur le nouvel enrochement, puisque les conditions hydrodynamiques ne seront pas modifiées par le projet, ce qui permettra au substrat de retrouver ses conditions d'origine. Par conséquent, l'impact du projet sur la nature et la qualité des sédiments n'est pas considéré significatif en phase d'exploitation.

4.2.1.5 Hydrodynamique, régime sédimentaire et régime des glaces

Selon les simulations effectuées dans l'étude hydraulique de GENIVAR (2012), l'impact de l'ajout d'un remblai de 2,16 m d'épaisseur (correspondant à 0,33 m de plus que l'épaisseur minimale requise de 1,83 m afin de demeurer conservateur) sur les vitesses du courant est jugé non significatif (différence inférieure à 0,005 m/s).

L'impact sur les niveaux d'eau est également non significatif, la différence étant inférieure au millimètre. Autrement dit, il serait possible de rétablir l'enrochement de protection sur le tunnel sur une épaisseur minimale de 1,83 m et d'y ajouter un remblai supplémentaire de 0,33 m d'épaisseur lors des travaux sans que cela n'affecte les conditions hydrodynamiques du milieu.

La dynamique hydrosédimentaire et le régime des glaces dans le secteur du pont-tunnel ne seront aucunement affectés par l'ajout de remblai, puisque aucun n'impact significatif n'est anticipé sur les conditions hydrodynamiques (vitesses et niveaux d'eau) (GENIVAR, 2012).

4.2.2 Milieu biologique

4.2.2.1 Végétation aquatique et milieux humides

Les abords de l'île Charron, à l'extrémité est du tunnel, comprennent plusieurs herbiers aquatiques et quelques milieux humides. Aucune intervention dans ces milieux n'est prévue au cours des travaux de mise en place de l'enrochement, incluant la mobilisation et la démobilisation du chantier. Ainsi, aucun impact négatif n'est appréhendé sur la végétation aquatique et les milieux humides.

4.2.2.2 Faune benthique

Pendant la construction

La mise en place de l'enrochement occasionnera l'élimination des communautés benthiques présentes sur le lit du fleuve au-dessus du tunnel dans les secteurs où les travaux d'enrochement seront réalisés. Toutefois, dans le chenal maritime occupant plus de la moitié de la longueur du tunnel, où les vitesses du courant sont élevées atteignant 1,2 m/s selon l'étude de GENIVAR (2012) et où le substrat est grossier (blocs et gros blocs), la faune benthique est assurément peu abondante. Si l'on considère la présence de faune benthique là où des sédiments fins sont présents aux extrémités du tunnel, les superficies affectées seraient de 8 060 m^2 du côté est du tunnel et de 4 836 m^2 du côté ouest (le détail du calcul des superficies est présenté à la section 4.2.1.3). Toutefois, comme déjà mentionné, la nécessité de déposer de l'enrochement ou non aux extrémités du tunnel n'est actuellement pas connue. Advenant la nécessité d'intervenir, les zones affectées seront recolonisées graduellement par les espèces des communautés benthiques environnantes.

En ce qui concerne la mise en suspension possible de sédiments fins aux extrémités du tunnel lors des travaux, il demeure possible que ces sédiments aillent se redéposer dans des zones peu profondes où des moules d'eau douce ont été répertoriées dans le cadre de la présente étude, en particulier dans le secteur situé en aval de l'extrémité est du tunnel (carte 2). Toutefois, en déposant avec précaution les blocs avec une grue directement sur le fond, la majeure partie des sédiments devrait demeurer emprisonnée sous les blocs et il est peu probable que la mise en suspension de sédiments puisse être suffisamment importante pour affecter les moules d'eau douce dans le secteur en aval du tunnel.

Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation visant à réduire le risque associé à la mise en suspension des sédiments lors des travaux sont les suivantes :

Mesures d'atténuation
Déposer l'enrochement avec précaution sur le lit du fleuve au moyen d'une grue à câble afin de minimiser la mise en suspension des sédiments.
Assurer une surveillance des travaux d'enrochement afin de s'assurer que l'enrochement est déposé avec précaution et qu'il n'y a pas de hausse significative des matières en suspension (MES) dans l'eau (c.-à-d. pas de hausse de plus de 25 mg/L).
Au besoin, mettre en place des rideaux d'interception des sédiments fins à l'entrée de la baie de l'île Charron et en aval de la jetée de la Garde côtière canadienne afin de protéger les habitats sensibles présents.

Importance de l'impact résiduel

Même en considérant le scénario du pire cas, soit le dépôt d'enrochement aux extrémités du tunnel, l'intensité de l'impact sur la faune benthique est jugée moyenne. Son étendue est ponctuelle et sa durée temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Faune benthique	
Intensité : Moyenne	**Importance de l'impact résiduel** : Mineure (-)
Étendue : Ponctuelle	
Durée : Temporaire	

Pendant l'exploitation

Comme mentionné ci-dessus, les zones touchées par les travaux d'enrochement seront recolonisées graduellement par les espèces des communautés benthiques environnantes. De plus, à moyen terme, on peut également s'attendre à ce que des sédiments se déposent aux mêmes endroits sur le nouvel enrochement qui aura été mis en place, puisque les conditions hydrodynamiques ne seront pas modifiées par le projet, ce qui permettra le rétablissement de communautés benthiques identiques à celles actuellement présentes à chaque extrémité du tunnel. Par conséquent, aucun impact sur la faune benthique n'est prévu pendant l'exploitation.

4.2.2.3 Herpétofaune

Pendant la construction

Les abords de l'île Charron comprennent plusieurs herbiers aquatiques et quelques milieux humides abritant des espèces d'herpétofaune. Aucune intervention dans ces milieux n'est prévue au cours des travaux de mise en place de l'enrochement, incluant la mobilisation et la démobilisation du chantier. Toutefois, une modification de la qualité de l'eau et une mise en suspension de sédiments fins durant les travaux pourraient potentiellement altérer les habitats ou perturber les activités de reproduction de certaines espèces. Le recouvrement des œufs déposés en milieu aquatique par des sédiments fins pourrait compromettre leur survie. Cependant, les travaux en eau sont prévus entre le 1er août et le 1er décembre, ce qui fait en sorte que les impacts négatifs potentiels sur les activités de reproduction printanières de l'herpétofaune seront évités.

Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation visant à éviter les impacts négatifs potentiels sur l'herpétofaune et ses habitats sont :

Mesures d'atténuation
Appliquer les mesures d'atténuation relatives à la protection de la qualité de l'eau (risques de déversement de contaminants et hausse de turbidité).
Au besoin, mettre en place des rideaux d'interception des sédiments fins à l'entrée de la baie de l'île Charron et en aval de la jetée de la Garde côtière canadienne afin de protéger les habitats sensibles présents.

Importance de l'impact résiduel

En raison de la nature des travaux et de l'application des mesures d'atténuation proposées, l'intensité de l'impact sur l'herpétofaune est jugée faible. Son étendue est ponctuelle et sa durée temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Herpétofaune	
Intensité : Faible	**Importance de l'impact résiduel** : Mineure (-)
Étendue : Ponctuelle	
Durée : Temporaire	

Pendant l'exploitation

Aucun impact sur l'herpétofaune n'est prévu pendant l'exploitation.

4.2.2.4 Faune ichtyenne

Pendant la construction

Une modification de la qualité de l'eau et la mise en suspension de sédiments fins durant les travaux sont susceptibles d'affecter la faune ichtyenne et ses habitats. Les poissons éviteront les zones localisées où des hausses temporaires de turbidité pourraient être observées. Une mise en suspension de sédiments fins pourrait également altérer les habitats ou perturber les activités de reproduction. Les abords de l'île Charron comprennent plusieurs habitats sensibles utilisés par la faune ichtyenne. On y trouve plusieurs herbiers pouvant être utilisés à des fins de reproduction, d'abris et d'alimentation et des habitats essentiels du chevalier cuivré, une espèce à statut particulier, s'y trouvent. Une aire d'alimentation de l'esturgeon jaune se situe dans la baie de l'île Charron. De plus, les hauts-fonds situés en aval de la jetée de la Garde côtière canadienne, en aval de l'extrémité est du tunnel, présentent un potentiel pour la fraie et l'alimentation de plusieurs espèces, notamment pour l'alimentation de l'esturgeon jaune.

Les travaux en eau sont prévus entre le 1er août et le 1er décembre, ce qui fait en sorte que les impacts négatifs potentiels sur les activités de reproduction printanières seront évités. Les périodes d'alimentation estivale et de fraie automnale ne pourront toutefois pas être évitées et elles pourraient être affectées par la mise en suspension possible de sédiments fins aux extrémités du tunnel lors des travaux. Cependant, en déposant avec précaution les blocs avec une grue directement sur le fond, la majeure partie des sédiments devrait demeurer emprisonnée sous les blocs et il est peu probable que la mise en suspension de sédiments puisse être suffisamment importante pour affecter de façon significative les activités et les habitats du poisson dans le secteur en aval du tunnel.

Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation visant à éviter les impacts négatifs potentiels sur la faune ichtyenne et ses habitats sont :

Mesures d'atténuation
Appliquer les mesures d'atténuation relatives à la protection de la qualité de l'eau (risques de déversement de contaminants et hausse de turbidité).
Au besoin, mettre en place des rideaux d'interception des sédiments fins à l'entrée de la baie de l'île Charron et en aval de la jetée de la Garde côtière canadienne afin de protéger les habitats sensibles présents.

Importance de l'impact résiduel

En raison de la nature des travaux et de l'application des mesures d'atténuation proposées, l'intensité de l'impact sur la faune ichtyenne est jugée faible pendant la phase de construction. Son étendue est ponctuelle et sa durée temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Faune ichtyenne (phase de construction)	
Intensité : Faible	**Importance de l'impact résiduel** : Mineure (-)
Étendue : Ponctuelle	
Durée : Temporaire	

Pendant l'exploitation

La présence du nouvel enrochement au-dessus du tunnel engendrera une modification de l'habitat du poisson (modification du substrat) aux endroits où des sédiments fins sont accumulés aux extrémités du tunnel. Aux autres endroits le long du tunnel, puisque l'enrochement sera déposé sur l'enrochement existant, une modification de l'habitat n'est pas considérée.

Comme déjà mentionné, la nécessité de déposer de l'enrochement ou non aux extrémités du tunnel n'est actuellement pas connue. La superficie de l'habitat du poisson qui sera modifiée ne peut donc pas être déterminée avec précision. Dans le pire des cas, les superficies modifiées seraient de 8 060 m^2 du côté est du tunnel et de 4 836 m^2 du côté ouest (le détail du calcul de superficies est présenté à la section 4.2.1.3). Ces superficies où l'on trouve des sédiments fins peuvent correspondre à des habitats d'alimentation des poissons en raison de la présence de faune benthique. Toutefois, les zones affectées seront recolonisées graduellement par les espèces des communautés benthiques environnantes. De plus, à moyen terme, on peut également s'attendre à ce que des sédiments se déposent aux mêmes endroits sur le nouvel enrochement qui aura été mis en place, puisque les conditions hydrodynamiques ne seront pas modifiées par le projet, ce qui permettra le rétablissement de communautés benthiques identiques à celles actuellement présentes à chaque extrémité du tunnel.

Puisque aucun habitat sensible du poisson n'est localisé au-dessus du tunnel, le remplacement de zones de sédiments fins par de l'enrochement de gros calibre ne constitue pas une source d'impact significatif sur la faune ichtyenne, notamment en raison de la grande disponibilité d'habitats d'alimentation comparables à proximité. De plus, cet impact potentiel présente un caractère réversible, puisque le substrat à chaque extrémité du tunnel retrouvera ses conditions d'origine à moyen terme, au fur et à mesure que des sédiments vont se déposer sur le nouvel enrochement.

Mesure d'atténuation

Aucune mesure d'atténuation n'est applicable pendant la phase d'exploitation.

Importance de l'impact résiduel

L'intensité de l'impact de la présence du nouvel enrochement sur la faune ichtyenne est jugée faible pendant la phase d'exploitation. Son étendue est ponctuelle et sa durée temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Faune ichtyenne (phase d'exploitation)	
Intensité : Faible	**Importance de l'impact résiduel** : Mineure (-)
Étendue : Ponctuelle	
Durée : Temporaire	

4.2.2.5 Faune avienne

Pendant la construction

L'ensemble des travaux est susceptible d'affecter négativement la faune avienne en raison de l'augmentation du niveau de bruit qui aura possiblement comme conséquence le dérangement des activités de l'avifaune. Dépendant des périodes de réalisation des travaux, il est probable que certaines espèces ne puissent alors utiliser le milieu à des fins de nidification, d'élevage des couvées, d'alimentation ou de protection. Toutefois, les espèces d'oiseaux plutôt urbaines, notamment trouvées du côté montréalais, peuvent tolérer un certain niveau de bruit.

Rappelons qu'une aire de concentration d'oiseaux aquatiques se situe au sud du tunnel, dans la portion est de la zone d'étude. Cet habitat serait utilisé au printemps et à l'automne au cours des migrations saisonnières.

Puisque les travaux auront lieu entre le 1er août et le 1er décembre, les impacts négatifs potentiels sur les activités de nidification seront évités. Les travaux réalisés à l'automne pourraient légèrement modifier l'utilisation de l'aire de concentration d'oiseaux aquatiques pendant la période de migration automnale, en raison du bruit, mais non de façon à engendrer un impact significatif sur les oiseaux en migration.

Mesure d'atténuation

La mesure d'atténuation visant à éviter les impacts négatifs potentiels sur la faune avienne est :

Mesures d'atténuation
Minimiser le plus possible le niveau de bruit durant les travaux.

Importance de l'impact résiduel

En raison de la nature des travaux et de l'application d'une mesure d'atténuation, l'intensité de l'impact sur la faune avienne est jugée faible. Son étendue est ponctuelle et sa durée temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Faune avienne	
Intensité : Faible	**Importance de l'impact résiduel** : Mineure (-)
Étendue : Ponctuelle	
Durée : Temporaire	

Pendant l'exploitation

Aucun impact sur la faune avienne n'est prévu pendant l'exploitation.

4.2.2.6 Espèces floristiques et fauniques à statut particulier

Pendant la construction

Aucune espèce végétale à statut particulier ne se situe dans la zone des travaux projetée. Deux espèces de lycopodes et le strophostyle ochracé sont trouvés en bordure de l'île Charron, mais elles ne seront pas affectées par les travaux.

La présence de trois espèces de moules d'eau douce a été recensée dans la zone d'étude restreinte, dans le secteur de l'île Charron. Parmi celles-ci, la présence de l'elliptio pointu a été notée en amont du tunnel, en bordure de la jetée du MTQ. Bien que les deux autres espèces n'y aient pas été observées lors de l'inventaire, elles pourraient également se retrouver dans la zone des travaux. Advenant la nécessité de procéder à l'enrochement de la portion est du tunnel, des organismes de ces espèces pourraient être détruits dans ce secteur.

Chez les poissons, l'esturgeon jaune, le chevalier cuivré et le méné d'herbe sont susceptibles d'être rencontrés dans la zone d'étude. La portion est de la zone d'étude restreinte (secteur de l'île Charron) correspond à un habitat essentiel du chevalier cuivré. La baie de l'île Charron comprend un habitat d'alimentation de l'esturgeon jaune. Enfin, le méné d'herbe est susceptible d'être rencontré dans les herbiers environnant l'île Charron. La période prévue des travaux (1er août au 1er décembre) à l'extérieur de la période de reproduction printanière de la faune ichtyenne, la déposition minutieuse de l'enrochement sur le lit du fleuve en vue de limiter la hausse de turbidité, de même que la mise en place au besoin de rideaux d'interception des sédiments fins en bordure de l'île Charron verront à minimiser les impacts négatifs potentiels sur les habitats de ces espèces. Pour ces mêmes raisons et compte tenu du fait qu'aucune intervention ne sera réalisée sur l'île Charron ou dans les milieux humides en bordure de celle-ci, aucun impact négatif n'est attendu sur les espèces d'herpétofaune recensées dans le secteur de l'île Charron (tortue géographique, couleuvre d'eau et couleuvre brune).

Chez l'avifaune, le petit blongios et le hibou des marais sont susceptibles de nicher dans les marais de l'île Charon ou en bordure de celle-ci. En raison de l'absence d'intervention sur l'île Charron et de la période prévue des travaux (1er août au 1er décembre, à l'extérieur de la période de nidification), aucun impact négatif n'est attendu sur ces espèces.

Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation visant à éviter les impacts négatifs potentiels sur les espèces à statut particulier sont :

Mesures d'atténuation
Appliquer les mesures d'atténuation relatives à la protection de la qualité de l'eau (risques de déversement de contaminants et hausse de turbidité).
Au besoin, mettre en place des rideaux d'interception des sédiments fins à l'entrée de la baie de l'île Charron et en aval de la jetée de la Garde côtière canadienne afin de protéger les habitats sensibles présents.
Minimiser le plus possible le niveau de bruit durant les travaux.

Importance de l'impact résiduel

En raison de la nature et de la période prévue des travaux et de l'application des mesures d'atténuation proposées pour la faune en général, l'impact est jugé de faible intensité pour la plupart des espèces, à l'exception des moules d'eau douce où l'intensité de l'impact est considérée moyenne, puisque des organismes de trois espèces à statut particulier pourraient être éliminés advenant la mise en place de l'enrochement dans la portion est du tunnel. L'étendue de cet impact est ponctuelle et sa durée temporaire. L'importance de l'impact résiduel est mineure.

Espèces fauniques à statut particulier	
Intensité : Faible à moyenne	**Importance de l'impact résiduel** : Mineure (-)
Étendue : Ponctuelle	
Durée : Temporaire	

Pendant l'exploitation

Puisque aucun habitat sensible du poisson n'est localisé au-dessus du tunnel, le remplacement de zones de sédiments fins par de l'enrochement de gros calibre ne constitue pas une source d'impact significatif sur l'esturgeon jaune, le chevalier cuivré et le méné d'herbe, notamment en raison de la grande disponibilité d'habitats d'alimentation comparables à proximité. De plus, cet impact potentiel présente un caractère réversible, puisque le substrat aux extrémités du tunnel retrouvera ses conditions d'origine à moyen terme, au fur et à mesure que des sédiments vont se déposer sur le nouvel enrochement. Des moules d'eau douce pourront donc s'établir à nouveau à moyen terme dans la portion est du tunnel. Par conséquent, aucun impact significatif sur les espèces à statut particulier n'est prévu pendant la phase d'exploitation.

4.2.3 Milieu humain

4.2.3.1 Qualité de vie

La qualité est une composante du milieu qui englobe plusieurs aspects. Il s'agit de ce qui compose un milieu de vie, tant sur le plan sonore que paysager. L'ambiance d'un site ou d'un quartier, l'expérience vécue de même que le niveau de pollution sont aussi englobés dans ce concept. Il est synonyme de bien-être, de santé perceptuelle et de satisfaction de vie (Leplège, 2001).

Pendant la construction

Puisque la qualité de vie implique plusieurs aspects, les impacts pendant la construction sont décrits plus en détail aux sections suivantes. Les travaux de rétablissement de l'enrochement occasionneront du bruit, des vibrations et de la poussière pouvant perturber temporairement la qualité de vie des résidents et des utilisateurs

du territoire environnant. Les travaux pourront également être aperçus à partir des rives. Notons cependant qu'il s'agit d'un milieu industrialisé déjà bruyant (présence du port de Montréal et des autoroutes).

Mesures d'atténuation

Plusieurs mesures peuvent être appliquées pour minimiser les effets des travaux sur la qualité de vie. Les principales mesures à appliquer dans le cadre de ce projet sont les suivantes :

Mesures d'atténuation
Respecter les niveaux sonores spécifiés au devis technique des travaux (gestion du bruit)
Aviser la population sur la nature et les périodes de travaux.
Respecter les horaires et les périodes de travaux.
S'assurer du bon entretien de l'équipement bruyant et du bon état des silencieux de la machinerie.
S'assurer d'utiliser les équipements nécessaires pour réduire les poussières et les débris le long du parcours emprunté par les camions.
Confiner la circulation de la machinerie sur des tracés privilégiés à l'intérieur de la zone d'intervention et interdire la circulation de la machinerie lourde hors des zones désignées.
S'assurer de la fermeture adéquate des battants arrière des camions pour diminuer le bruit et du recouvrement de leurs bennes avec des bâches afin de prévenir l'émission de poussière et la perte de matériau sur la chaussée durant le transport.

Importance de l'impact résiduel

En phase de construction, à la suite de l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de l'impact sur la qualité de vie sera faible, puisque le niveau de bruit est déjà élevé dans la zone d'étude et que le paysage est industrialisé. Son étendue est locale et sa durée temporaire. Ainsi, son importance est mineure.

Qualité de vie	
Intensité : Faible	**Importance de l'impact résiduel** : Mineure (-)
Étendue : Locale	
Durée : Temporaire	

Pendant l'exploitation

Aucun impact sur la qualité de vie n'est prévu pendant l'exploitation.

4.2.3.2 Contexte socio-économique

Les impacts du projet sur le contexte socio-économique sont reliés à la création d'emplois et à l'achat de biens et de services.

Pendant la construction

Les travaux favoriseront la création d'emplois sur le plan local et régional. Ils créeront également des conditions favorables à l'achat de biens et de services du point de vue régional en raison de l'achat de matériau provenant de carrières situées dans un rayon de 43 km du port de Montréal. De plus, l'utilisation du quai 48 du port de

Montréal comme site d'entreposage et de lieu d'où vont partir les équipements et matériaux liés aux travaux engendrera des retombées économiques pour le port.

Mesures de bonification

Plusieurs mesures peuvent être appliquées pour maximiser les retombées économiques locales et régionales. Les principales mesures à appliquer dans le cadre de ce projet sont les suivantes :

Mesures de bonification
Favoriser l'embauche de travailleurs de la région, tant pour les travaux spécialisés que pour les travaux non spécialisés.
Privilégier les achats de matériaux, de biens et de services locaux venant de la région métropolitaine de Montréal, provenant notamment de Montréal, Laval ou Longueuil.

Importance de l'impact résiduel

En phase de construction, l'impact socio-économique du projet sera positif. Considérant la grosseur du bassin de population de la région, l'intensité de cet impact positif est considérée faible. Son étendue est à la fois locale et régionale dans la mesure où de la main-d'œuvre pourrait être recrutée localement ou régionalement. Le même constat s'applique pour ce qui est de l'achat de biens et services. Sa durée sera toutefois temporaire. Ainsi, son importance est mineure.

Contexte socio-économique	
Intensité : Faible	**Importance de l'impact résiduel** : Mineure (+)
Étendue : Locale et régionale	
Durée : Temporaire	

Pendant l'exploitation

Aucun impact sur le contexte socio-économique n'est prévu pendant l'exploitation.

4.2.3.3 Affectations du territoire

Aucun impact n'est appréhendé sur les affectations du territoire, car le projet ne va pas à l'encontre des plans d'aménagement des entités municipales concernées. De ce fait, aucun impact n'est attendu en phase de construction ou en phase d'exploitation.

4.2.3.4 Infrastructures

Les différents impacts du projet appréhendés sur les infrastructures sont énumérés au tableau 21. Ils sont regroupés en quatre types :

1. Augmentation de la circulation routière pendant la construction.
2. Perturbation de la voie maritime pendant la construction et l'exploitation.
3. Hausse de l'utilisation des infrastructures du port de Montréal pendant la construction.
4. Augmentation de la solidité et de la sécurité du tunnel Louis-Hyppolite-La Fontaine pendant l'exploitation.

Tableau 21 : Impacts probables du projet sur les infrastructures et mesures d'atténuation applicables

Impacts	Phase du projet		Mesures d'atténuation	Impact résiduel
	Construction	Exploitation		
Augmentation de la circulation routière	✓		Planifier le transport routier de manière à éviter les voies de circulation les plus achalandées, les secteurs d'entraves à la circulation (travaux routiers de la Ville de Montréal ou du MTQ) et les heures de pointe. Éviter de passer dans des quartiers résidentiels afin de limiter les nuisances aux résidents causées par le passage des véhicules lourds.	Mineur (-)
Perturbation de la voie maritime	✓		Des communications opérationnelles doivent être assurées pendant toute la durée des travaux et suivre les étapes suivantes : - Obtenir l'autorisation du Service des communications et du trafic maritime (SCTM) de la Garde côtière avant de commencer les travaux. - Annoncer les travaux (début, fin et détails) dans un avis à la navigation. - Aviser le SCTM du temps nécessaire pour libérer le chenal afin de planifier le passage des navires. - Tous les jours, fournir au SCTM les heures de début ainsi que de fin des travaux. - Avoir une embarcation sur place équipée d'une radio VHF marin avec veille sur le canal VHF 16 ou VHF 10. - Aviser le SCTM de tout changement dans la planification des travaux. - Arrêter les travaux à la demande du SCTM (en cas d'urgence, de densité du trafic ou autre). - Fournir les coordonnées d'une personne-ressource qui pourra être jointe en tout temps (24 heures/7 jours) durant les travaux. Établir un plan de mesures d'urgence afin de déterminer un lieu ou un trajet permettant aux navires de franchir le site de façon sécuritaire en cas d'urgence.	Aucun impact résiduel
Hausse de l'utilisation des infrastructures du port de Montréal	✓		Aucune	Mineur (-)
Amélioration de la solidité et de la sécurité du tunnel		✓	Aucune	Majeur (+)

4.2.3.4.1 Circulation routière

Pendant la construction

Le projet de rétablissement de l'enrochement nécessitera de 350 à 650 camions pour la livraison de 12 725 tm de pierres de la carrière choisie jusqu'au site portuaire. Ce transport aura lieu lors des deux premières semaines des travaux, donc probablement au mois d'août. On estime le nombre de camions de plus quotidiennement sur le réseau routier à environ 25 à 48 camions. La présence de ces camions, de même que celle des travailleurs, engendrera une augmentation de la circulation sur les routes entre la carrière qui sera retenue comme source d'approvisionnement et le quai 48 du port de Montréal.

Selon le choix de la carrière retenue, les accès pouvant être utilisés sont surtout de type autoroutier. Les débits journaliers moyens des principales autoroutes sont de 133 000 véhicules par jour sur l'autoroute 25 à la hauteur du tunnel, de 55 000 sur l'autoroute 20 et de 147 000 sur l'autoroute 40 (Transport-Québec, 2010). La plupart des carrières retenues sont situées dans des quartiers industriels ou en marge des résidences. La plupart du temps, les camions passeront sur des routes industrielles ou de campagne pour accéder au réseau autoroutier. Seul l'accès à la carrière DJL de Saint-Bruno passe près de résidences.

À partir de l'autoroute 25, autoroute par laquelle arriveront assurément tous les camions, peu importe leur provenance, les camions circuleront sur un peu moins de 5 km sur les boulevards Souligny et Notre-Dame, puis accéderont au port à partir du boulevard Pie-IX. Notons que le boulevard Souligny connait un débit journalier moyen de 44 000 véhicules (MTQ, 2010) et que le boulevard Notre-Dame, à la hauteur du boulevard Pie-IX, enregistre un débit journalier moyen de 80 000 véhicules (Direction de la santé publique de Montréal-Centre, 2002). Selon le ministère des Transports, on compte 5 000 à 7 000 camions liés aux activités portuaires par jour sur le boulevard Notre-Dame (Ville de Montréal, 2013). Il s'agit donc d'un milieu industriel déjà adapté au transport lourd. Par conséquent, une augmentation de 25 à 48 camions par jour sur ces différentes artères devrait avoir peu d'incidence sur l'achalandage global du réseau routier.

Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation pouvant être appliquées pour minimiser les effets négatifs reliés à la circulation routière sont les suivantes :

Mesures d'atténuation
Planifier le transport routier de manière à éviter les voies de circulation les plus achalandées, les secteurs d'entraves à la circulation (travaux routiers de la Ville de Montréal ou du MTQ) et les heures de pointe.
Éviter de passer dans des quartiers résidentiels afin de limiter les nuisances aux résidents causées par le passage de véhicules lourds.

Importance de l'impact résiduel

Comme les routes qui connaîtront une augmentation de la circulation sont en grande partie situées en zone industrielle et qu'elles connaissent pour la plupart un débit journalier moyen élevé, et à la suite de l'application des mesures d'atténuation, l'intensité de l'impact sur les infrastructures routières est jugée faible, d'étendue régionale et de courte durée. L'importance de l'impact résiduel est donc mineure.

Circulation routière	
Intensité : Faible	**Importance de l'impact résiduel** : Mineure (-)
Étendue : Régionale	
Durée : Temporaire	

Pendant l'exploitation

Aucun impact sur la circulation routière n'est prévu pendant l'exploitation.

4.2.3.4.2 Circulation maritime

Pendant la construction

La zone de travaux est située dans la Voie maritime du Saint-Laurent. De ce fait, le trafic maritime ne peut être interrompu en raison des travaux, notamment pour des raisons de sécurité. Il sera donc obligatoire de garder opérationnelle la Voie maritime du Saint-Laurent en tout temps pendant la durée entière des travaux. Une coordination des travaux sera nécessaire avec les autorités du port de Montréal, la Garde côtière canadienne et la Corporation de gestion de la voie maritime du Saint-Laurent qui régissent tout travail effectué dans la zone de la Voie maritime du Saint-Laurent. Lors du passage d'un navire et sur l'avis des autorités, le chenal de navigation devra être libéré le plus rapidement possible. Les travaux d'enrochement seront alors interrompus et la drague ainsi que la barge d'approvisionnement seront déplacées pour permettre le passage du navire. Cette opération durera environ 45 minutes.

Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation pouvant être appliquées pour minimiser les effets négatifs reliés à la circulation dans la voie maritime sont les suivantes :

Mesures d'atténuation
Des communications opérationnelles devront être assurées pendant toute la durée des travaux et devront suivre les étapes suivantes : o Obtenir l'autorisation du Service des communications et du trafic maritime (SCTM) de la Garde côtière avant de commencer les travaux. o Annoncer les travaux (début, fin et détails) dans un avis à la navigation. o Aviser le SCTM du temps nécessaire pour libérer le chenal afin de planifier le passage des navires. o Tous les jours, fournir au SCTM les heures de début ainsi que de fin des travaux. o Avoir une embarcation sur place équipée d'une radio VHF marin avec veille sur le canal VHF 16 ou VHF 10. o Aviser le SCTM de tout changement dans la planification des travaux. o Arrêter les travaux à la demande du SCTM (en cas d'urgence, de densité du trafic ou autre). o Fournir les coordonnées d'une personne-ressource qui pourra être jointe en tout temps (24 heures/7 jours) durant les travaux.
Établir un plan de mesures d'urgence afin de déterminer un lieu ou un trajet permettant aux navires de franchir le site de façon sécuritaire en cas d'urgence.

Importance de l'impact résiduel

À la suite de l'application des mesures d'atténuation, aucune entrave ne devrait survenir dans la Voie maritime du Saint-Laurent pouvant perturber la circulation qui y est associée et aucun retard ne devrait être causé par les travaux. Ainsi, aucun impact résiduel n'est attendu sur cette composante pendant la construction.

Circulation maritime	
Intensité : Nulle à la suite des mesures d'atténuation	**Importance de l'impact résiduel** : **Nul**
Étendue : Régionale	
Durée : Temporaire	

Pendant l'exploitation

À la suite des travaux, l'épaisseur de l'enrochement sur le tunnel s'établira à 1,83 m. La profondeur d'eau entre le niveau de l'enrochement et le tirant d'eau nécessaire pour le passage des navires dans la Voie maritime du Saint-Laurent demeurera suffisante avec un dégagement de ± 2,5 m (voir la figure 1). Ainsi, pendant l'exploitation, aucun impact n'est attendu sur la voie maritime.

4.2.3.4.3 Utilisation des infrastructures du port de Montréal

Pendant la construction

Le port de Montréal accueille près de 10 000 navires de tous genres annuellement. On estime le nombre de navires marchands à passer au-dessus du tunnel à 500 par mois. Les principaux types de navires desservis par le port sont des navires-citernes, d'excursions et marchands, des porte-conteneurs, des vraquiers et des remorqueurs. Il permet le transit d'environ 24 millions de tonnes de marchandises chaque année.

Les travaux nécessiteront l'utilisation des infrastructures du port de Montréal (quai 48) pour l'entreposage, le chargement sur des barges d'approvisionnement et l'accostage des embarcations (trois barges, une drague, un remorqueur, un bateau sondeur et un bateau d'appoint). En termes de quantité de marchandises, on évalue le volume total d'empierrement nécessaire au projet à 6 000 m³ ou 12 752 tonnes, ce qui représente seulement 0,05 % du transit total annuel du port de Montréal.

Mesure d'atténuation

Aucune mesure d'atténuation n'est applicable.

Importance de l'impact résiduel

En raison de la faible hausse de l'utilisation des infrastructures du port comparativement à son utilisation annuelle actuelle, l'impact sur cette infrastructure est jugé de faible intensité, d'étendue ponctuelle et de durée temporaire. L'importance de l'impact est donc considérée mineure.

Utilisation des infrastructures du port de Montréal	
Intensité : Faible	**Importance de l'impact résiduel :** Mineure (-)
Étendue : Ponctuelle	
Durée : Temporaire	

4.2.3.4.4 Sécurité des infrastructures routières

Pendant l'exploitation

L'enrochement du tunnel Louis-Hyppolite-La Fontaine est un élément essentiel pour la stabilité de l'ouvrage et pour sa sécurité. Il est d'autant plus important puisqu'une réfection est projetée au niveau du radier du tunnel dans les années à venir. Au fil du temps, l'enrochement du tunnel Louis-Hyppolite-La Fontaine s'est érodé graduellement. Le rétablissement de l'enrochement de ce tunnel le rendra ainsi plus sécuritaire et plus solide.

Importance de l'impact

Sécurité des infrastructures routières	
Intensité : Élevée	**Importance** : Majeure (+)
Étendue : Régionale	
Durée : Permanente	

4.2.3.5 Usages actuels du territoire

Différents impacts découlant du projet de rétablissement de l'enrochement sont prévus sur les usages actuels du territoire concerné. Ceux-ci sont regroupés en deux types et énumérés au tableau 22, soit :

1. la perturbation de l'accès aux aires de fréquentation et de passage pour la navigation en raison de la réalisation des travaux;
2. la perturbation de la quiétude des utilisateurs en raison de la réalisation des travaux et de la hausse de la circulation lourde.

4.2.3.5.1 Conditions de navigation

Pendant la construction

La zone des travaux est utilisée par plusieurs types d'utilisateurs notamment pour la navigation, surtout pendant la saison estivale. Cette activité est surtout pratiquée sur la rive sud, vers les îles de Boucherville et Longueuil. Plusieurs compagnies privées offrent des croisières et des excursions dans le secteur du fleuve à l'étude et dans les îles. La rampe de mise à l'eau et les quais flottants situés dans la partie sud-ouest de l'île Charron sont très fréquentés, puisque ce sont les seuls dont l'utilisation est gratuite dans le secteur, et ce, tant par les particuliers que par des entreprises offrant des excursions de kayak dans le secteur. Par ailleurs, la zone d'étude est également fréquentée par des utilisateurs de voiliers, « speedboat », yacht, etc. Des personnes pêchent également en embarcation près de l'île Charron.

Pendant les travaux, les utilisateurs qui passent sur le site du tunnel et des travaux devront vraisemblablement modifier leur parcours pour des raisons de sécurité. Un périmètre de sécurité sera établi autour du chantier maritime pour que les embarcations de petite taille[3] puissent le contourner de façon sécuritaire. Toutefois, l'utilisation des infrastructures exploitées pour la navigation ne sera aucunement restreinte.

[3] On réfère ici aux bateaux pouvant circuler en dehors de la Voie maritime du Saint-Laurent.

Tableau 22 : Impacts probables du projet sur les usages actuels du territoire et mesures d'atténuation applicables

Impacts	Phase du projet		Localisation	Mesures d'atténuation	Impact résiduel
	Construction	Exploitation			
Perturbation de l'accès aux aires de fréquentation et de passage pour la navigation en raison de la réalisation des travaux	✓		Fleuve Saint-Laurent près du site des travaux	Délimiter un périmètre de sécurité à l'aide de panneaux et de bouées afin d'empêcher les embarcations de s'approcher trop près des travaux. Éviter de faire les travaux en période de fort achalandage récréotouristique, notamment pendant la haute saison estivale. Installer une signalisation nautique indiquant les restrictions d'usage à certains endroits selon les travaux. Émettre un avis aux utilisateurs afin de les informer de la tenue des travaux par des communiqués aux différents organismes et dans les médias ou par l'implantation de panneaux présentant le projet dans son ensemble.	Mineur (-)
Perturbation de la quiétude des utilisateurs en raison de la réalisation des travaux et de la hausse de la circulation lourde	✓		Rives du fleuve à la hauteur des travaux et du fleuve Saint-Laurent	Éviter les secteurs résidentiels lors du transport de marchandises. Éviter de faire les travaux en période de fort achalandage récréotouristique, notamment pendant la haute saison estivale. Instaurer un horaire de travail qui limiterait la réalisation des travaux aux jours de semaine ou, à tout le moins, qui n'interfèrerait pas avec la tenue d'activités spéciales afin de minimiser les perturbations sur la quiétude de la population. Informer les gens touchés par la tenue des travaux en implantant des panneaux d'information, notamment aux sites les plus fréquentés comme sur l'île Charron ou dans le parc des Îles-de-Boucherville.	Mineur (-)

Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation pouvant être appliquées afin de limiter la perturbation de l'accès aux aires de fréquentation et de passage pour la navigation sont les suivantes :

Mesures d'atténuation
Délimiter un périmètre de sécurité à l'aide de panneaux et de bouées afin d'empêcher les embarcations de s'approcher trop près des travaux.
Éviter de faire les travaux en période de fort achalandage récréotouristique, notamment pendant la haute saison estivale.
Installer une signalisation nautique indiquant les restrictions d'usage à certains endroits selon les travaux.
Émettre un avis aux utilisateurs afin de les informer de la tenue des travaux, et ce, par communiqués aux différents organismes et dans les médias ou par l'implantation de panneaux présentant le projet dans son ensemble.

Importance de l'impact résiduel

À la suite de l'application des mesures d'atténuation, puisque l'accès aux infrastructures nautiques ne sera pas restreint pendant les travaux et que ces derniers ne se dérouleront pas pendant la haute saison estivale, l'intensité de l'impact est faible, son étendue est locale et il est de courte durée. L'importance de l'impact est donc mineure.

Conditions de navigation	
Intensité : Faible	**Importance de l'impact résiduel** : Mineure (-)
Étendue : Locale	
Durée : Temporaire	

Pendant l'exploitation

Aucun impact sur la navigation n'est attendu pendant l'exploitation.

4.2.3.5.2 Utilisateurs du milieu

Pendant la construction

La réalisation des travaux de rétablissement de l'enrochement aura pour effet de perturber la quiétude des gens qui fréquentent le secteur touché pour la pratique d'activités de loisir. Ainsi, les plaisanciers, les pêcheurs sportifs, les promeneurs, les randonneurs des îles de Boucherville et les campeurs (tentes ou VR) pourraient être affectés momentanément par les travaux. Les utilisateurs de la plage de l'île Charron ne seront pas affectés puisqu'elle n'est pas située face aux travaux, mais sur la pointe sud-est de l'île. Mentionnons que le transport des pierres par barges et les travaux d'enrochement sur le tunnel se dérouleront en continu, soit 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7. Par contre, les travaux auront lieu surtout à la fin de l'été et à l'automne (1er août au 1er décembre) alors que la fréquentation des sites est moins intense. De plus, les travaux seront de courte durée, soit un total de 6 semaines prévues pour l'ensemble des travaux, dont 2 semaines pour la mise en place de l'enrochement sur le tunnel.

Par ailleurs, la hausse de la circulation lourde associée aux travaux pourrait également causer des dérangements liés au bruit à la population résidente et aux utilisateurs présents à proximité des routes et des accès utilisés.

Notons cependant que le milieu touché est un secteur industriel bruyant notamment en raison de la présence du port de Montréal et d'autoroutes, qui connaît déjà une circulation lourde importante.

Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation pour réduire les impacts négatifs du projet sur les utilisateurs du milieu sont les suivantes :

Mesures d'atténuation
Éviter les secteurs résidentiels lors du transport de marchandises.
Éviter de faire les travaux en période de fort achalandage récréotouristique, notamment pendant la haute saison estivale.
Instaurer un horaire de travail qui limiterait la réalisation des travaux aux jours de semaine ou, à tout le moins, qui n'interfèrerait pas avec la tenue d'activités spéciales afin de minimiser les perturbations sur la quiétude de la population.
Informer les gens touchés par la tenue des travaux en implantant des panneaux d'information, notamment aux sites les plus fréquentés comme sur l'île Charron ou dans le parc des Îles-de-Boucherville.
Minimiser le plus possible le niveau de bruit sur le chantier maritime durant les travaux, en particulier pendant la nuit.

Importance de l'impact résiduel

La mise en place de mesures d'atténuation limitera les effets du projet sur les utilisateurs du milieu. De plus, le milieu connait déjà des dérangements liés à une zone industrielle fortement fréquentée. L'intensité de l'impact sera donc faible, l'étendue locale et la durée temporaire. L'importance de l'impact est donc mineure.

Utilisateurs du milieu	
Intensité : Faible	**Importance de l'impact résiduel** : Mineure (-)
Étendue : Locale	
Durée : Temporaire	

Pendant l'exploitation

Aucun impact n'est attendu sur les usages pendant la phase d'exploitation.

4.2.3.6 Paysage

Pendant la construction

Le projet pourrait entraîner une altération de certains champs visuels pouvant être observée des rives du fleuve Saint-Laurent par la présence des installations de chantier et par les activités de construction.

Les rives du fleuve Saint-Laurent sont grandement utilisées par plusieurs personnes : résidents, excursionnistes, kayakistes, cyclistes, etc. La vue sur ce plan d'eau est fortement valorisée, surtout pour des parcs comme le parc Bellerive sur la rive gauche ou le parc de l'île Charron et le parc national des Îles-de-Boucherville sur la rive droite.

Le projet de rétablissement de l'enrochement aura lieu dans le fleuve Saint-Laurent. Les travaux seront visibles des deux rives du fleuve. Les observateurs placés sur la rive droite (du côté de l'île Charron) voient un paysage

industriel, alors que ceux situés sur la rive gauche (du côté de Montréal) aperçoivent un paysage plus naturel avec les îles de Boucherville et l'île Charron.

Puisque le paysage est ouvert sur le fleuve et que les travaux auront lieu au centre de ce dernier, les utilisateurs pourront apercevoir les travaux en eau au milieu du fleuve à partir de points d'observation sur les deux rives du fleuve. Ils pourront voir notamment la drague et la grue de même que les barges et les bateaux qui accompagnent les travaux.

Mesure d'atténuation

Une seule mesure d'atténuation est précisée ici. Elle porte sur la période pendant laquelle les travaux seront réalisés. Étant donné la forte accessibilité du paysage, il est pratiquement impossible de dissimuler les travaux et les installations de chantier.

Mesures d'atténuation
Éviter de faire les travaux en période de fort achalandage récréotouristique, notamment pendant la haute saison estivale.

Importance de l'impact résiduel

Puisque le paysage de la zone d'étude est déjà marqué par des zones industrielles et que la voie de navigation est déjà fortement utilisée par des embarcations de tous genres, les travaux n'auront qu'un impact de très faible intensité sur cette composante. Leur impact est local et temporaire. Ainsi, l'importance de l'impact est mineure.

Paysage	
Intensité : Faible	**Importance de l'impact résiduel** : Mineure (-)
Étendue : Ponctuelle	
Durée : Temporaire	

Pendant l'exploitation

Aucun impact sur le paysage n'est attendu en phase exploitation.

4.2.3.7 Archéologie

Pendant la construction

Dans le cadre de ce projet, aucun creusage ni aucun forage ne sont nécessaires. L'enrochement sera déposé sur un ouvrage déjà existant. Les possibilités de découvertes fortuites de sites archéologiques ou de vestiges sont presque nulles.

Malgré cela, il est important de considérer l'éventualité d'une découverte fortuite prévue dans la *Loi sur la patrimoine culturel*.

Mesures d'atténuation

Dans le cas où des vestiges étaient trouvés, diverses mesures doivent s'appliquer :

- Arrêter les travaux de construction s'il y a découverte d'un bien ou d'un site archéologique et aviser sans délai le ministère de la Culture et des Communications de la découverte d'un bien ou d'un site archéologique (art. 40 de la Loi sur les Biens culturels).
- Éviter toute intervention de nature à compromettre l'intégrité du bien ou du site découvert.
- Assurer une protection aux sites en adoptant, entre autres, des pratiques de stabilisation, en posant des clôtures, en assurant une surveillance, en établissant des zones tampons autour du site archéologique découvert afin d'en assurer l'intégrité.
- Procéder à des activités archéologiques professionnelles de sauvetage en vue de récupérer des ressources archéologiques et des informations pertinentes avant que les ressources ne soient endommagées ou détruites.

Importance de l'impact résiduel

Étant donné qu'aucun site archéologique n'a été inventorié dans la zone d'étude et qu'en cas de découverte fortuite, même si les possibilités sont quasiment nulles, des mesures sont proposées, aucun impact sur les ressources archéologiques n'est attendu pendant la phase de construction.

Pendant l'exploitation

Aucun impact sur les ressources archéologiques n'est attendu en phase exploitation.

5 Programme de surveillance et de suivi

5.1 Programme de surveillance environnementale

Le programme de surveillance environnementale a pour but d'assurer que les mesures d'atténuation proposées soient exécutées, que les conditions fixées dans le décret gouvernemental et le certificat d'autorisation des travaux soient respectées et que les répercussions environnementales imprévues soient détectées et corrigées.

Un responsable de la surveillance environnementale des travaux sera affecté sur le chantier dès le début des travaux. Cette personne sera présente sur le chantier sur une base régulière et se rapportera directement au promoteur.

Le responsable de la surveillance se chargera de contrôler l'application de toutes les mesures d'atténuation proposées et des dispositions applicables en matière de protection de l'environnement. Il sera aussi responsable de l'application des mesures de sécurité des personnes sur le chantier.

À la fin des travaux, le responsable de la surveillance s'assurera de la remise en état des lieux, procédera à l'acceptation environnementale des travaux et remplira le rapport de surveillance environnementale qui rend compte des faits saillants de la surveillance.

En résumé, les activités liées à la surveillance environnementale permettront :

- d'identifier à l'avance, avec le chef de chantier, les exigences environnementales à respecter et les adapter, au besoin, aux conditions rencontrées;
- d'exécuter les inspections sur les sites des travaux et signaler les non-conformités au responsable du chantier.

En ce qui à trait plus particulièrement à la qualité de l'eau pendant les travaux d'enrochement, le responsable de la surveillance environnementale s'assurera que les spécifications d'opérations soient respectées et que la hausse du taux de matières en suspension (MES) en aval des travaux ne dépasse pas une valeur de 25 mg/L par rapport à la situation observée avant le début des travaux. Si un dépassement du critère est constaté, un suivi du panache de dispersion des sédiments sera réalisé afin de vérifier si les sédiments mis en suspension par les travaux pourraient se redéposer dans des habitats sensibles pour la faune, notamment en bordure de l'île Charron. Dans un tel cas, des rideaux d'interception des sédiments fins devront être mis en place afin de protéger ces habitats sensibles.

5.2 Programme de suivi environnemental

En ce qui a trait au suivi environnemental du projet, celui-ci n'apparaît pas requis dans le présent cas, puisque aucun impact majeur n'est envisagé et qu'aucun élément sensible du milieu n'est menacé.

6 Gestion des risques d'accident et plan de mesures d'urgence

6.1 Accidents et défaillance

Les chantiers de construction sont toujours susceptibles de faire l'objet de défaillances techniques ou d'éventuels accidents qui sont souvent sans conséquence majeure.

L'utilisation de machinerie et d'équipement en bon état permettra de limiter les risques de défaillances. De plus, une gestion adéquate du chantier, conformément au *Code de sécurité pour les travaux de construction* administré par la Commission de la santé et de la sécurité au travail, permettra également de réduire les risques d'accident. D'autre part, le caractère maritime des travaux de rétablissement de l'enrochement et le fait que la voie maritime du Saint-Laurent devra être franchie par les équipements du chantier nécessitent une coordination étroite et rigoureuse avec le port de Montréal, la Garde côtière canadienne et la Corporation de gestion de la voie maritime du Saint-Laurent.

Il est difficile de prévoir avec précision la nature et la sévérité des accidents ou des défaillances. Cependant, en raison des plans de mesures et d'interventions d'urgence qui seront mis en place, la probabilité est faible en ce qui concerne les événements accidentels graves ou les événements qui causeraient des impacts environnementaux négatifs importants. À cet effet, le MTQ a développé un plan national de sécurité en 2003 (Processus opérationnel, mesures d'urgence) qui favorise l'intervention rapide, concertée et efficace de l'ensemble des intervenants internes et externes en cas d'urgence.

6.2 Plan de mesures d'urgence

La mise en place d'un plan de mesures d'urgence visera à gérer adéquatement toute situation présentant des risques pour la santé, la sécurité et l'environnement découlant d'accidents, de déversements, de fuites ou de bris d'équipement. Dans le cadre du présent projet, les risques préliminaires identifiés sont les suivants :

- collision entre des véhicules et des camions d'approvisionnement du chantier;
- collision entre des équipements du port de Montréal et des équipements du chantier;
- noyade d'un travailleur suite à une chute de la drague, des barges ou bateaux;
- collision entre une embarcation de plaisance et les équipements de chantier maritime;
- collision entre un navire marchand et les équipements de chantier maritime;
- perturbation de la circulation dans la voie maritime;
- déversement accidentel de produits pétroliers et autres (huiles et lubrifiant, dégraisseurs, etc.) dans le fleuve et sur les abords de l'Île Charron.

Il sera de la responsabilité de l'entrepreneur d'élaborer un plan de mesures d'urgence, en complétant les étapes suivantes au moment de la planification du chantier :

- nomination d'un chef de chantier ;
- organisation du plan des mesures d'urgence (incluant l'identification des risques, la formation des intervenants, les actions à poser, la responsabilité et les coordonnées des intervenants, les coordonnées des organismes à contacter en cas d'urgence, le réseau de communication, le rapport d'incident et la localisation des équipements de secourisme); un aide-mémoire de ce plan pourra être remis à tous les travailleurs ou personnes pouvant accéder au chantier.

7 Synthèse du projet

Un rétablissement de l'enrochement reposant sur le pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine est devenu nécessaire à la stabilité de l'ouvrage. Il a été déterminé que l'épaisseur minimale de la protection doit être de 1,83 m. Sur la base des informations actuellement disponibles, le rétablissement de l'enrochement sur une épaisseur minimale de 1,83 m représente une superficie d'intervention estimée à 14 750 m^2 et un volume d'enrochement de 6 000 m^3. Compte tenu de la nature et de la localisation des travaux ainsi que des contraintes techniques et environnementales, les travaux en eau auront lieu entre le 1er août et le 1er décembre. À cette étape du projet, des inconnus demeurent concernant le volume de l'enrochement à considérer et les interventions à effectuer sur les remblais amont et aval du tunnel et aux extrémités du tunnel. La durée des travaux est actuellement estimée à 6 semaines.

Les matériaux d'enrochement seront acheminés d'une carrière à un site portuaire où ils seront entreposés. Par la suite, l'enrochement sera transporté par barge vers le site des travaux où il sera déposé sur le lit du fleuve au moyen d'une grue à câble. L'analyse comparative des différentes variantes d'installations portuaires indique que le quai 48 du port de Montréal serait la solution préférable sur les plans techniques, environnementaux et économiques. De ce site portuaire, l'approvisionnement en pierres pourrait s'effectuer à partir de la rive sud de Montréal, de Montréal ou de Laval.

Le milieu d'insertion du projet ne présente pas de milieux particulièrement sensibles, mis à part les abords de l'île Charron (à l'extrémité est du pont-tunnel) où sont présents plusieurs milieux humides et espèces floristiques et fauniques à statut particulier. Aucune intervention directe n'est toutefois prévue dans ces milieux. Une mise en suspension importante de sédiments fins au cours des travaux d'enrochement pourrait toutefois nuire à certaines espèces, notamment par l'altération des habitats.

Les impacts négatifs potentiels du projet sur les milieux naturel et humain peuvent être aisément minimisés par l'application de mesures d'atténuation. Les impacts résiduels du projet, à la suite de l'application de mesures d'atténuation, sont tous d'importance mineure. Les tableaux 23 et 24 résument les impacts potentiels négatifs et positifs du projet en période de construction et d'exploitation.

Tableau 23 : Synthèse des impacts potentiels du projet en période de construction

Composantes de l'environnement touchées par le projet	Impact potentiel	Importance de l'impact résiduel
Milieu naturel		
Qualité de l'air	L'émission de gaz à effet de serre (GES) et de poussières lors du transport terrestre de marchandises et l'émission de GES reliée au transport maritime et à l'utilisation de la machinerie sont susceptibles d'affecter la qualité de l'air.	Mineure (-)
Qualité des sols	La présence des installations de chantier terrestre, le transport, l'entreposage et la manutention des matériaux sont susceptibles d'affecter la qualité des sols en raison de fuites et de déversements accidentels de produits pétroliers et autres (huiles et lubrifiants, dégraisseurs, etc.).	Mineure (-)
Qualité des eaux	La présence des installations de chantier terrestre, l'entreposage et la manutention des matériaux, le transport maritime et la mise en chantier maritime sont susceptibles d'affecter la qualité de l'eau en raison de fuites et de déversements accidentels de produits pétroliers et autres (huiles et lubrifiants, dégraisseurs, etc.). Une mise en suspension de sédiments fins est possible lors de la mise en place de l'enrochement de protection.	Mineure (-)
Nature et qualité des sédiments	Advenant la nécessité de procéder à l'enrochement des extrémités du tunnel, la nature du substrat sera localement modifiée par la présence de l'enrochement et une possible mise en suspension de sédiments fins.	Mineure (-)
Faune benthique	La mise en place de l'enrochement occasionnera l'élimination des communautés benthiques présentes sur le lit du fleuve dans la zone des travaux.	Mineure (-)
Herpétofaune et faune ichtyenne	Une modification de la qualité de l'eau et une mise en suspension de sédiments fins pourraient perturber les activités de reproduction et altérer les habitats de l'herpétofaune et de la faune ichtyenne.	Mineure (-)
Faune avienne	L'ensemble des travaux est susceptible d'affecter négativement la faune avienne en raison de l'augmentation du niveau de bruit.	Mineure (-)
Espèces fauniques à statut particulier	Advenant la nécessité de procéder à l'enrochement de la portion est du tunnel, des spécimens d'elliptio pointu, d'elliptio à dents fortes et d'obovarie olivâtre (moules d'eau douce susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables) pourraient être détruits.	Mineure (-)

Tableau 23 : Synthèse des impacts potentiels du projet en période de construction (suite)

Composantes de l'environnement touchées par le projet	Impact potentiel	Importance de l'impact résiduel
Milieu humain		
Qualité de vie	Les travaux engendreront du dérangement en ce qui a trait à la qualité de vie, notamment en raison du bruit et de la vue sur les travaux.	Mineure (-)
Contexte socio-économique	La construction créera des conditions favorables à la création d'emplois et à l'achat de biens et de services.	Mineure (+)
Infrastructures	Le transport des matériaux venant des carrières entraînera une augmentation de la circulation routière sur des routes déjà fortement utilisées et dans des secteurs industriels.	Mineure (-)
	Les travaux engendreront une faible hausse de l'utilisation des infrastructures du port de Montréal comparativement à son utilisation actuelle.	Mineure (-)
Usages	Les travaux obligeront les utilisateurs à modifier leur trajet pour accéder aux aires de fréquentation et de passages pour la navigation.	Mineure (-)
	Le bruit causé par les travaux perturbera la quiétude des utilisateurs des rives du fleuve près du site des travaux.	Mineure (-)
Paysage	Vu vers le nord, le paysage est industriel. Par contre, vu vers le sud, le paysage est surtout naturel, notamment en raison de la présence du parc des Îles-de-Boucherville et de l'île Charron. Puisque la vue est ouverte sur le fleuve, il y aura donc une légère altération du paysage durant les travaux.	Mineure (-)

Tableau 24 : Synthèse des impacts potentiels du projet en période d'exploitation

Composantes de l'environnement touchées par le projet	Impact potentiel	Importance de l'impact résiduel
Milieu naturel		
Faune ichtyenne	La présence du nouvel enrochement au-dessus du tunnel engendrera une modification de l'habitat du poisson.	Mineure (-)
Milieu humain		
Infrastructure	Amélioration de la solidité et de la sécurité du tunnel.	Majeure (+)

8 Références

Bibliographie

AARQ. 2012. *Atlas des amphibiens et reptiles du Québec : banque de données active depuis 1988 alimentée par des bénévoles et professionnels de la faune*. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent et ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.

ACCÈS FLEUVE ET COMITÉ ZIP VILLE-MARIE. 2012. *Sentier maritime du Saint-Laurent. Route bleue du Grand Montréal.* Guide de randonnée. 113 p.

AGGLOMÉRATION DE LONGUEUIL. 2010. *Schéma d'aménagement et de développement de l'agglomération de Longueuil*. Pagination multiple. En ligne : http://www.longueuil.ca/vw/asp/attachements/MESSAGES-MSG_FICHIER-10265-1.PDF

AMÉNATECH INC. 2012. *Caractérisation biophysique – secteur tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine.* Rapport présenté au ministère des Transports du Québec. 45 p. et annexes.

ARMELLIN, A., P. MOUSSEAU ET P. TURGEON. 1995. *Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du secteur Montréal-Longueuil.* Rapport technique, zone d'intervention prioritaire 9, Centre Saint-Laurent, Environnement Canada. 174 p.

ASSOCIATION MARITIME DU QUÉBEC. 2011. *Tourisme nautique au Québec. Profil des plaisanciers sur les plans d'eau du Québec. Résultats des sondages.* En ligne : http://www.nautismequebec.com/doc/donneesplaisancierstout.pdf

BATEAU-MOUCHE. 2012. Site Internet : http://www.bateaumouche.ca/

CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC (CDPNQ). 2012a. *Extraction de données (flore) pour le secteur du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC (CDPNQ). 2012b. *Extraction de données (faune) pour le secteur du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune.

CJB ENVIRONNEMENT INC. 2010. *Examen préalable. Quais 76-77. Prolongement et approfondissement.* Rapport présenté à Administration portuaire de Montréal, 78 p. et annexes.

COSEPAC. 2011. *Espèces sauvages canadiennes en péril. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada*. Site Web : http://www.cosepac.gc.ca/fra/sct0/rpt/rpt_ecep_f.cfm [Consulté le 17 octobre 2011].

COMITÉ ZIP JACQUES-CARTIER. 2003. *Atlas du réseau d'eaux usées de Montréal.* En collaboration avec : le Comité ZIP Ville-Marie, le Comité permanent du suivi des eaux usées de Montréal, le ministère des Affaires municipales, du Sport et du Loisir, le ministère de l'Environnement du Québec et la Ville de Montréal.

CRE DE LONGUEUIL. 2007. *Profil socio-économique de l'agglomération de Longueuil 2007.* En ligne : http://www.credelongueuil.org/pdf/PROFIL%20SOCIO-%C3%89CONOMIQUE.pdf

CROISIÈRES ABSOLÜ. 2012. Site Internet : http://www.absolu80.com/

CROISIÈRE AML. 2012. Site Internet : http://www.croisieresaml.com/

CROISIÈRES CTMA. 2012. Site Internet : http://www.ctma.ca/traversier-madeleine/index.cfm

CROISIÈRES NAVARK. 2012. Site Internet : http://www.navark.ca

COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE MONTRÉAL (CMM). 2012. *La communauté en chiffre*. En ligne : http://cmm.qc.ca/territoire-et-population/portrait-general/la-cmm-en-chiffres/

COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE MONTRÉAL (CMM). 2011. *Plan métropolitain d'aménagement et de développement*. 142 p. En ligne : http://pmad.ca/fileadmin/user_upload/pmad2011/documentation/20111208_pmad.pdf

ENVIRONNEMENT CANADA. 2012a. *Normales et moyennes climatiques au Canada 1971-2000.* http://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/results_f.html?stnID=5490&autofwd=1&month1=0&month2=12

ENVIRONNEMENT CANADA. 2012b. *Données hydrométriques en temps réel.* http://www.eau.ec.gc.ca/index_f.html

ENVIRONNEMENT CANADA. 2012c. *Hydrographie du Saint-Laurent*. http://www.ec.gc.ca/stl/default.asp?lang=Fr&n=59C4915D-1

ENVIRONNEMENT CANADA ET MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC. 2007. *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration.*

ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. 2004. *Réfection du pont de l'île Charron sur l'autoroute 25 au-dessus du fleuve Saint-Laurent. Évaluation environnementale.* Rapport présenté au ministère des Transports du Québec, Direction de l'Est-de-la-Montérégie. 28 pages et annexes.

FORTIN, GUY R. 1995. *Synthèse des connaissances sur les aspects physiques et chimiques de l'eau et des sédiments du secteur d'étude Montréal-Longueuil. Environnement Canada - région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent.* Rapport technique. Zone d'intervention prioritaire 9. 178 p.

FORTIN, P., J. MORIN et O. CHAMPOUX. 2004. *Rapport sur l'Atlas des courants – Port de Montréal.* Rapport technique SMC-Hydrologie RT-134. Environnement Canada, Sainte-Foy, 13 p. + 60 planches.

GENIVAR. 2012. *Pont-tunnel Louis-Hippolyte-Lafontaine. Ajout d'enrochement stabilisateur*. Étude hydraulique (version finale).

GÉOPHYSIQUE GPR INTERNATIONAL INC. 2010. *Levé bathymétrique et de profilage sous-marin sur le fleuve Saint-Laurent à la hauteur du pont tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine.* Rapport présenté au ministère des Transports du Québec, Direction de l'île de Montréal. 11 pages et annexes.

GRAND-QUÉBEC. 2012. *L'île Charron*. Site Internet : http://grandquebec.com/monteregie/ile-charron/

HÔTEL DES GOUVERNEURS. 2012. Site Internet : http://www.gouverneur.com/fr/hotel/ile-charron-montreal

INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC. 2012. *Coup d'œil sur les régions*. En ligne : http://www.stat.gouv.qc.ca/regions/profils/region_00/region_00.htm

LA HAYE, M., S. DESLOGES, C. CÔTÉ, A. RICE, S. PHILIPS JR, J. DEER, B. GIROUX, K. DE CLERK, and P. DUMONT. 2004. *Search for and characterization of lake sturgeon (Acipenser fulvescens) spawning grounds in the upstream portion of the Lachine Rapids, St. Lawrence River, in 2003*. Study carried out on behalf of the ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, de Laval et de la Montérégie, Longueuil, Technical report 16-20E, ix + 48 p.

LA PRESSE. 2014. Longueuil suscite l'envie avec sa nouvelle plage sur le St-Laurent. En ligne : http://www.lapresse.ca/actualites/201407/31/01-4788122-longueuil-suscite-lenvie-avec-sa-nouvelle-plage-sur-le-saint-laurent.php

LEPLEGE, ALAIN et JOËL COSTE. 2001. *Mesures de la santé perceptuelle et de la qualité de vie : Méthodes et applications.* Édition Estem. 333 p.

LES CONSULTANTS S.M. INC. 2013. *Rétablissement de l'enrochement sur le tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine*. Avant-projet définitif préliminaire. Juillet 2013. Révision octobre 2013. Rapport présenté au ministère des Transports du Québec, Direction de l'Île-de-Montréal.

LI, T. ET J.-P. DUCRUC. 1999. *Les provinces naturelles. Niveau I du cadre écologique de référence du Québec*. Ministère de l'Environnement. 90 p.

MINISTÈRE DES AFFAIRES MUNICIPALES, DES RÉGIONS ET DE L'OCCUPATION DU TERRITOIRE (MAMROT). 2012. *Région métropolitaine de recensement*. En ligne : http://www.mamrot.gouv.qc.ca/metropole/portrait/region-metropolitaine-de-montreal/

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC (MRNF). 2007. *Banque de données du MRNF sur les habitats de reproduction du poisson*. Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, Montérégie et Estrie.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2009. *Critères de qualité de l'eau de surface*. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, ISBN 978-2-550-57559-7 (PDF). 506 p. et 16 annexes.

MOISAN, M. ET H. LAFLAMME. 1999. *Rapport sur la situation de l'esturgeon jaune (Acipenser fulvescens) au Québec*. Faune et Parcs Québec, Direction de la faune et des habitats, Québec. 68 p.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA. 2001. *Les voies navigables du Saint-Laurent entre Montréal et l'île aux Coudres*. Carte VN-200.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA. 2012a. *Marées, courants et niveaux d'eau.* http://www.marees.gc.ca/fra/station/info?sid=15660

PÊCHES ET OCÉANS CANADA. 2012b. *Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson (SIGHAP)*. http://sighap-fhamis.qc.dfo-mpo.gc.ca/cartes/sighap2-1/selection_francais/selection.html

PÊCHES ET OCÉANS CANADA. 2012c. *Espèces aquatiques en péril – Méné d'herbe*. http://www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/species-especes/bridleshiner-meneherbe-fra.htm

PORT DE MONTRÉAL. 2012. Site Internet : http://www.port-montreal.com/fr/index.html

QUÉBEC YACHTING. 2012. *Guide des marinas 2012*. 144 p.

RADIO-CANADA. 2014. Une nouvelle plage à Longueuil. En ligne : http://ici.radio-canada.ca/regions/montreal/2014/04/16/002-plage-longueuil-ile-charron-st-hilaire.shtml

RADIO-CANADA. 1997. *Le pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine*. Reportage. Date de diffusion : 3 novembre 1997. En ligne : http://archives.radio-canada.ca/economie_affaires/transports/clips/3882/

ROBITAILLE, A. ET J.-P. SAUCIER. 1998. *Paysages régionaux du Québec méridional*. Les publications du Québec. 213 p.

SEPAQ. 2012a. *Parc national des Îles-de-Boucherville.* Site Internet : http://www.sepaq.com/pq/bou/decouvrir/portrait.dot

SEPAQ. 2012b. *Importants investissements pour l'agrandissement et la mise en valeur du parc national des Îles-de-Boucherville.* Site Internet : http://www.sepaq.com/pq/nouvelles/nouvelle.dot?id=0c142ea0-8284-4002-be49-1d16591db9ea

STATISTIQUES CANADA. 2012. *Recensement de la population 2011. Profil des communautés*. En ligne : http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/dp-pd/prof/index.cfm?Lang=F

STATISTIQUES CANADA. 2006. *Recensement de la population 2006. Profil des communautés*. En ligne : http://www12.statcan.ca/census-recensement/2006/dp-pd/prof/92-591/index.cfm?Lang=F

TRANSPORT-QUÉBEC. 2012. *Pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine (40 ans).* En ligne : http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/regions/montreal_ile/pont_tunnel_louis_h_lafontaine40ans

TRANSPORT-QUÉBEC. 2010. *Carte des débits de circulation. Atlas des transports*. En ligne : http://transports.atlas.gouv.qc.ca/NavFlash/SWFNavFlash.asp?input=SWFDebitCirculation_2010

VILLE DE MONTRÉAL. 2013. INDICE COURDO. http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=7237,75293591&_dad=portal&_schema=PORTAL

VILLE DE MONTRÉAL. 2012a. *Profil sociodémographique. Arrondissement de Mercier–Hochelaga-Maisonneuve.* Édition août 2012. En ligne : http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/MTL_STATS_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PROFIL_SOCIOD%C9MO_MHM.PDF

VILLE DE MONTRÉAL. 2012b. *Montréal en statistiques*. En ligne : http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_dad=portal&_pageid=6897,67887798&_schema=PORTAL

VILLE DE MONTRÉAL. 2011. *Plan d'urbanisme de l'arrondissement Mercier-Hochelaga-Maisonneuve*. Pagination multiple. En ligne : http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/plan_urbanisme_fr/media/documents/110822_chapitre_14.pdf

VILLE DE LONGUEUIL. 2012a. *Plan d'urbanisme en vigueur en 2012.*

VILLE DE LONGUEUIL. 2012b. *Le traitement des eaux usées*. En ligne : http://www.longueuil.ca/vw/asp/gabarits/gabarit_popup.asp?ID_MESSAGE=6334.

VILLE DE LONGUEUIL. 2012c. *Plan du réseau cyclable de la ville de Longueuil.* En ligne : http://www.longueuil.ca/vw/asp/attachements/MESSAGES-MSG_FICHIER-31194-1.PDF

VILLE DE LONGUEUIL. 2012d. *Utilisation d'une arme et d'engin explosif. Règlement de la ville de Longueuil.* En ligne : http://www.longueuil.ca/vw/asp/gabarits/Gabarit.asp?ID_MESSAGE=5826&ID_CATEGORIE=61&CAT_RAC=7

VILLE DE LONGUEUIL. 2012e. *Population en statistiques*. En ligne : http://www.longueuil.ca/vw/asp/gabarits/Gabarit.asp?ARBO_CATEGORIE_PERE_SEL=12%DF20%DF3025&ID_CATEGORIE=3025&ID_MESSAGE=5751&CAT_RAC=12

Personnes contactées

Audet, Geneviève	Centre d'information sur l'Environnement de Longueuil
Bérubé, Mario	Pilote du système BQMA, MDDELCC
Bibeau, Sylvie	Directrice générale du comité ZIP Jacques-Cartier
Côté, Vincent	Directeur technique du club d'aviron de Boucherville
Dagenais, Daniel	Directeur des opérations. Administration portuaire de Montréal
Dionne, Mark	Service canadien de la Faune
Drouin, Étienne	Direction des opérations intégrées de l'Estrie-Montréal-Montérégie. Unité de gestion des ressources naturelles et de la faune de Montréal-Montérégie, MFFP
Dumont, Benoit	Directeur des opérations du CERS. Ville de Longueuil
Galego, Rosa	Responsable de la délivrance des permis de pêche commerciale. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Direction régionale de l'Estuaire et des eaux intérieures
Georgieff, Gilles	Propriétaire de Croisières Absolü
Julien, Marie-France	Regroupement QuébecOiseaux
Lefebvre, Pierre	Présidente de l'Association des pêcheurs de Longueuil
Maltais, Stéphane	Responsable de Kayak de Mer dans le Nouveau Monde
Milot, Nicolas	Analyste en environnement. Ville de Longueuil
Noel, Normand	Propriétaire de Croisières NAVARK
Paradis, Yves	Biologiste. Direction de la faune aquatique. MFFP
Parent, Louis	Directeur de projets. Gexcelco Inc. Hôtel des Gouverneurs
Provost, Christine	Chef de section - conservation et réseaux. Direction du génie, service des parcs et des espaces verts. Ville de Longueuil
Provost, Erik	Ville de Montréal

Rivard, Nathalie	SEPAQ, parc national des Îles-de-Boucherville
Rouleau, Pierre	Surintendant, gestion des voies navigables. Garde côtière canadienne
Rouleau, Sébastien	Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent

Annexe A
Avant-projet définitif préliminaire
(Les Consultants S.M. inc., 2013)

Transports Québec

Avant-projet définitif préliminaire (PC-3)

RÉTABLISSEMENT DE L'ENROCHEMENT SUR LE TUNNEL LOUIS-HIPPOLYTE-LA FONTAINE

JUILLET 2013
RÉVISION OCTOBRE 2013

PROJET N° 154101174
DOSSIER N° 8503-12-AI13

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC
D. T. ÎLE DE MONTRÉAL

500, BOUL. RENÉ-LÉVESQUE OUEST, 12E ÉTAGE, C.P. 5
MONTRÉAL (QUÉBEC) H2Z 1W7

SMi LES CONSULTANTS S.M. INC.
433, rue Chabanel Ouest, 12e étage, Montréal (Québec) H2N 2J8
Téléphone: 514 982-6001 | Télécopieur: 514 982-6106

LES CONSULTANTS
S.M. INC.

Rétablissement de l'enrochement sur le tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine

Avant-projet définitif préliminaire (PC-3)

Projet : 154101174
Dossier : 8503-12-AI13

Rapport présenté à :

Monsieur Ludovic Chagnon, ing.
Gérant de projet
MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC
500, boul. René-Lévesque Ouest, 12e étage, C.P. 5
Montréal (Québec) H2Z 1W7

Nelson Da Rosa, ing.

Marc Perreault, ing.
Chargé de projet

N/Réf. : F129279
Juillet 2013, révision octobre 2013

Équipe de travail

Chargé de projet :	Marc Perreault, ing.
Chargé de projet adjoint :	Nelson Da Rosa, ing.
Gestion des Travaux :	Guy Fouquet, ing.
Ponts et ouvrages d'art :	Roman Ceglarski, ing., M.Sc.A. Marc Perreault, ing. David Folcher, ing.
Géotechnique :	Alain Philibert, ing., Ph.D. Sonya Graveline, ing.
Logistique et circulation :	Caterina Milioto, ing. MBA Nicolas Riou, ing.
Environnement :	Carmen Pelletier, géographe, M.Env. Éric Olivier, B.Sc., M.Env. Mireille Genest, B.Sc., M.Env.
Hydraulique :	Alexandre Heimrich, ing., M. Sc.A.
Rédaction :	Mireille Genest, B.Sc., M.Env.
Cartographie et géomatique :	Pierre Côté, cartographe Justine Robidoux, graphiste
Secrétariat et bureautique :	Diane Dauphinais Andrée Lambert
Reprographie :	Diane Côté

LIMITES D'UTILISATION DU RAPPORT

Les données factuelles, les interprétations et les recommandations précédentes se rapportent uniquement au projet décrit dans ce rapport et ne s'appliquent à aucun autre projet ou site. Les conclusions qui découlent de l'analyse des différents scénarios sont fournies à titre indicatif puisqu'elles sont fondées sur les données recueillies. L'interprétation des données, les commentaires et les recommandations contenus dans ce rapport sont fondés, au meilleur de notre connaissance, sur la documentation disponible consultée au moment de l'étude. Ce rapport a été préparé pour le seul bénéfice de notre client. Nous déclinons toutes responsabilités ou obligations associées à l'utilisation de ce rapport par une tierce personne, de même que toute décision qui en découle, lui est strictement imputable.

Table des matières

1 INTRODUCTION 1

2 APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE 3

3 INFORMATIONS PERTINENTES TIRÉES DES ÉTUDES RÉCENTES 5

3.1 LEVÉ BATHYMÉTRIQUE ET PROFILAGE SOUS-MARIN – GÉOPHYSIQUE GPR INTERNATIONAL INC. OCTOBRE 2010 5
3.2 STABILITÉ DU TUNNEL – CONSORTIUM CCDGP 24 NOVEMBRE 2010 6
3.3 RAPPORT SECTORIEL – CONSORTIUM CCDGP DU 16 JANVIER 2012 6
3.4 POINT DE CONTRÔLE PC-1 SUR LE RÉTABLISSEMENT DE L'ENROCHEMENT DE PROTECTION – MTQ FÉVRIER 2012 6
3.5 CARACTÉRISATION BIOPHYSIQUE DU TUNNEL LHL– AMÉNATECH INC. 2012 7
3.6 ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT – RAPPORT D'ÉTAPE N°1 AECOM, 2012 9
3.6.1 Milieux physique et biologique 9
3.6.2 Milieu humain 10
3.7 ÉTUDE HYDRAULIQUE – GÉNIVAR 2012 11
3.8 AUTRES SOURCES D'INFORMATION 12

4 ÉNONCÉ DES PARAMÈTRES DE TRAVAIL 13

5 IDENTIFICATION DES CONTRAINTES ET DES ENJEUX 18

5.1 CADRE RÈGLEMENTAIRE ET LÉGISLATIF 18
5.2 CONTRAINTES DE LOGISTIQUE ET DE TRANSPORT 19
5.2.1 Transport routier 19
5.2.2 transport maritime 20
5.3 ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX 21
5.4 CLIMAT 22

6 ÉTUDES DE VARIANTES 23

6.1 APPROVISIONNEMENT DE MATÉRIAUX REQUIS 23
6.1.1 Volume et propriété de l'enrochement 23
6.1.2 Sources d'approvisionnement potentielles 24
6.1.2.1 Carrière DJL, St-Bruno 24
6.1.2.2 Carrière Mont St-Hilaire, Ste-Madeleine 24
6.1.2.3 Carrière Demix, Varennes 25
6.1.2.4 Carrière Demix, Saint-François 25
6.1.2.5 Carrière Lafarge 25
6.1.2.6 Minéraux Harsco, Contrecoeur 25
6.2 TRANSPORT ET ENTREPOSAGE 25
6.2.1 Transport routier 25
6.2.2 Transport fluvial 26

6.2.2.1 Port de Montréal 26
6.2.2.2 Port de Montréal-Est 27
6.2.2.3 Port de Contrecoeur 27
6.2.2.4 Port de Valleyfield 27
6.2.2.5 Port de Sorel 27
6.2.2.6 Îles de Boucherville 27
6.2.3 Entreposage et manutention des matériaux 28
6.3 MISE EN PLACE DE L'ENROCHEMENT 28
6.3.1 Dragage des sédiments fins 28
6.3.2 Méthode de mise en place des matériaux 29
6.3.3 Interruption et urgence 32
6.3.4 Surveillance et contrôle de la qualité 32
7 ESTIMATION DES COÛTS 33
7.1 APPROVISIONNEMENT ET TRANSPORT ROUTIER 34
7.2 ENTREPOSAGE ET TRANSPORT MARITIME 35
7.3 MESURES D'ATTENUATION ET DE COMPENSATION 37
8 ANALYSE COMPARATIVE DES DIFFÉRENTES INSTALLATIONS PORTUAIRES 38
8.1.1 Identification et description des critères d'analyse 38
8.1.2 Analyse comparative 38
9 SCÉNARIO RETENU ET RECOMMANDATIONS 41
RÉFÉRENCES 44

Figures

Figure 1 Localisation du site du projet 2

Figure 2 Schéma présentant le profil du fleuve Saint-Laurent au droit du chaînage 222+61 du tunnel L.-H.-La Fontaine 15

Figure 3 Vue en plan, Zones d'intervention 16

Figure 4 Positionnement des équipements nécessaires à la mise en place de l'enrochement 31

Figure 5 Échéancier de réalisation des travaux 42

Tableaux

Tableau 1 Propriétés de l'enrochement de protection à considérer 23

Tableau 2 Exigences recommandées pour le matériau utilisé pour l'enrochement du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine 24

Tableau 3 Estimation du coût global 34

Tableau 4 Coût unitaire moyen pour l'approvisionnement et le transport routier 35

Tableau 5 Coût d'entreposage et de manutention pour le chargement des barges 36

Tableau 6 Coût relié au transport maritime et la mise en place de l'enrochement 36

Tableau 7 Analyse multicritère des différentes installations portuaires 39

Annexes

Annexe 1 Parcours des installations portuaires jusqu'au tunnel

Annexe 2 Distances et parcours jusqu'aux installations portuaires de Montréal

Annexe 3 Distances et parcours jusqu'aux installations portuaires de Montréal-Est

Annexe 4 Échéancier détaillé du projet

1 INTRODUCTION

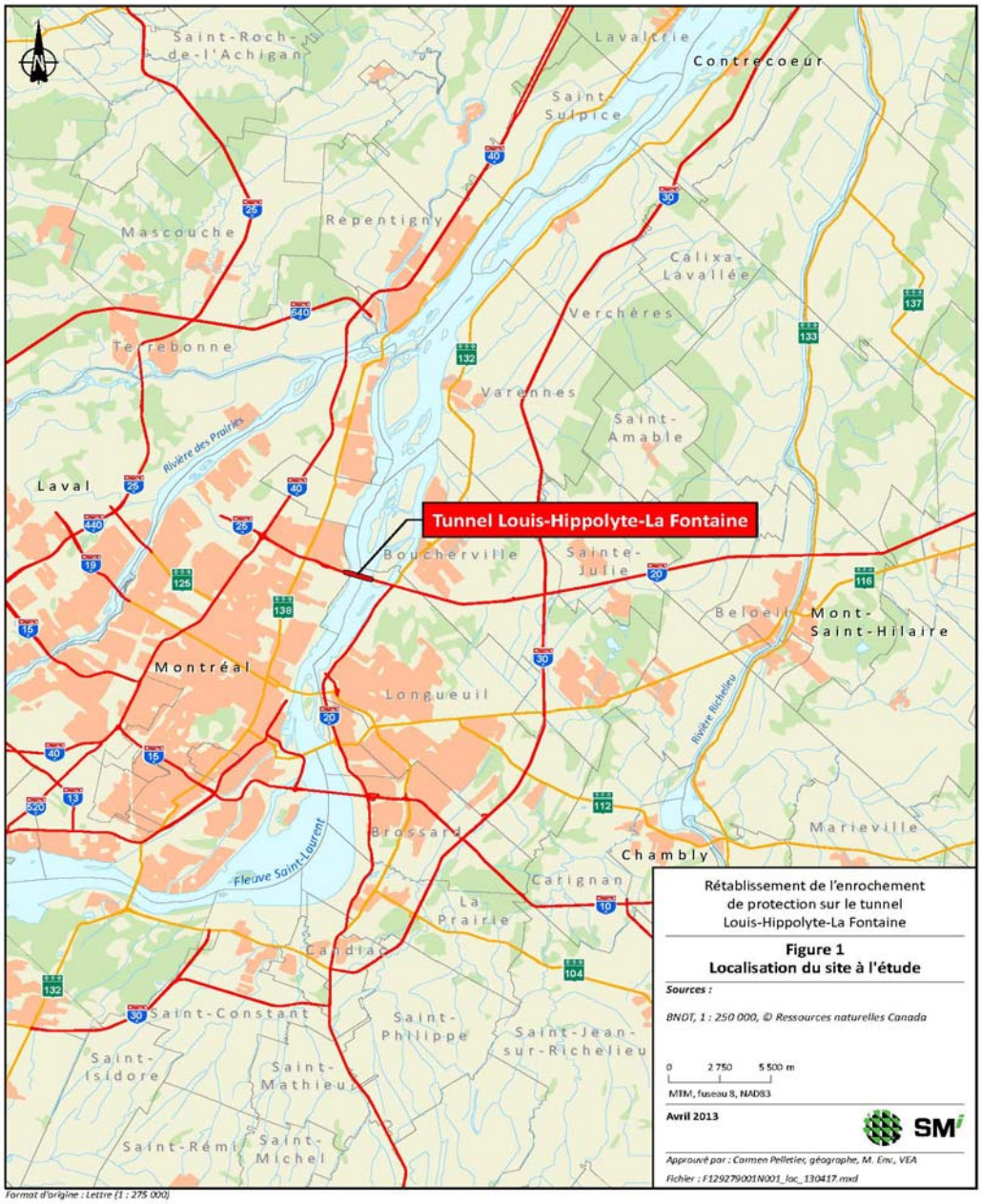
Les *Consultants S.M. inc.*, une division du *Groupe S.M. International* (SMi), ont été mandatés par le ministère des Transports du Québec (MTQ), Direction de l'Île-de-Montréal, pour élaborer un avant-projet définitif visant le rétablissement de l'enrochement de protection sur le tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine, au fond du fleuve St-Laurent, entre l'Île Charron et l'Île de Montréal, tel qu'indiqué à la **figure 1**.

Cette restauration de l'enrochement est devenue nécessaire suite à son érosion graduelle au fil du temps. Le tunnel étant constitué de caissons préfabriqués et submergés, cet enrochement demeure un élément essentiel pour la stabilité de l'ouvrage et implique qu'une épaisseur minimale doit être maintenue sur le tunnel afin de conserver les conditions d'équilibre contre le soulèvement. De plus, la présence de l'enrochement prend encore plus d'importance dans l'éventualité d'une réfection prochaine des chapes de béton du radier du tunnel. Évidemment, le radier de béton du tunnel faisant office de lest, toute réfection au niveau du radier pourrait entraîner des modifications significatives aux conditions d'équilibre et ainsi contribuer à un effet de flottaison des caissons.

Le mandat consiste plus particulièrement à étudier des variantes pour la restauration de l'enrochement qui tiennent compte des contraintes issues des autres utilisateurs du fleuve, du maintien des usages dans les zones adjacentes et d'accès aux travaux ainsi que du cadre législatif et réglementaire qui régit de tels travaux. La quantité, le volume, la localisation ainsi que les caractéristiques intrinsèques de l'enrochement doivent également tenir compte des contraintes techniques fixées par les concepteurs de la solution d'enrochement au niveau de sa réalisation. Les divers scénarios seront analysés afin de sélectionner le scénario optimal aux niveaux technique, économique et environnemental. Ce dernier fera l'objet des recommandations de l'avant-projet définitif. L'avant-projet définitif servira d'intrants pour la réalisation de l'étude d'impacts sur l'environnement.

Ce document présente d'abord l'approche méthodologique, puis une revue des études existantes. Par la suite, les paramètres retenus parmi les intrants de base sont décrits. Suivent ensuite les contraintes légales, structurales, hydrauliques et environnementales qui y sont liées. Les variantes étudiées en matière d'approvisionnement du matériau, de modes de transport et de mise en place de l'enrochement sont décrites. Parmi les variantes étudiées, quelques-unes sont retenues et analysées de façon plus poussée, d'abord en fonction des coûts, puis à travers une grille multicritère conjuguant des critères techniques, économiques et environnementaux. Enfin, le scénario retenu et les recommandations qui s'y rattachent complètent le rapport.

Figure 1 Localisation du site du projet



2 APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

L'élaboration des scénarios a été réalisée en utilisant les hypothèses de calcul émises en novembre 2010 dans le rapport M01590A du Consortium CCDGP portant sur la stabilité du tunnel. De plus, il a été admis que la restauration de l'enrochement sera effectuée seulement aux endroits où l'épaisseur de l'enrochement est insuffisante et ce, tel qu'indiqué dans la partie D du chapitre 2 du rapport intitulé - Élaboration des scénarios d'améliorations - émis en janvier 2012 par le Consortium CCDGP.

Les études disponibles concernant les aspects structuraux, hydrauliques et environnementaux du projet ont été étudiées de façon à tenir compte d'éventuelles contraintes pour le projet. Parmi ces études, mentionnons l'étude hydraulique réalisée par Génivar (2012), l'étude d'opportunité sur la stabilité du tunnel (Consortium CCDGP, 2010), le document « Élaboration des scénarios d'améliorations » (CCDGP, 2012b), le rapport d'étape n°1 de l'étude d'impact sur l'environnement (AECOM, 2012), de même que l'étude préliminaire visant à caractériser le milieu biophysique réalisée par Aménatech inc. (2012).

Le projet d'enrochement se scinde en trois volets :

- Approvisionnement des matériaux;
- Transport et entreposage des matériaux; et
- Mise en place de l'enrochement sur le tunnel.

Pour ces trois volets, des variantes ont été étudiées.

Différentes sources d'approvisionnement potentielles du matériau recherché ont été identifiées en périphérie du site des travaux.

Comme l'enrochement doit nécessairement être transporté au-dessus du tunnel par voie maritime, les sites portuaires à proximité du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine où des installations et infrastructures nécessaires et appropriées sont disponibles, ont été identifiés pour y entreposer les matériaux et les transporter au site des travaux. Ces installations et infrastructures sont :

- la présence de quais adéquats (accostage facile);
- une profondeur d'eau suffisante;
- une aire permettant le déchargement des camions;
- une aire permettant le stockage et l'entreposage de la pierre;
- des équipements pour la manutention de marchandise en vrac;
- l'accessibilité au site portuaire par transport terrestre (réception au port, manutention de nuit, etc.);
- l'accessibilité au site des travaux par transport maritime.

Pour la mise en place de l'enrochement, l'ensemble des activités et équipements nécessaires pour le transbordement et le transport maritime, du quai au site des travaux à la hauteur du pont-tunnel, ont été examinés. Enfin, les méthodes de mise en place de l'enrochement, les propriétés physiques et mécaniques de l'enrochement, et les mesures de protection de l'environnement et de contrôle ont également été examinées.

Les variantes les plus intéressantes ont été retenues pour une analyse plus approfondie. Par la suite, une estimation des coûts pour chacune de ces variantes a été réalisée. Ces variantes ont également fait l'objet d'une analyse multicritères en fonction de critères économiques, techniques et environnementaux, ce qui a conduit à l'identification du scénario optimal. L'estimation des coûts a aussi pris en considération les mesures de compensation pour la perte permanente d'habitat du poisson associée à l'enrochement mis en place.

3 INFORMATIONS PERTINENTES TIRÉES DES ÉTUDES RÉCENTES

3.1 LEVÉ BATHYMÉTRIQUE ET PROFILAGE SOUS-MARIN – GÉOPHYSIQUE GPR INTERNATIONAL INC., OCTOBRE 2010

Un levé bathymétrique et un profilage sous-marin ont été réalisés par Géophysique GPR International inc. en octobre 2010. La bathymétrie comprenait la réalisation de 24 lignes (section) de relevés, perpendiculaires à l'axe du tunnel, réparties à peu près uniformément le long du tunnel tel que montré à la figure 3 présentée à la page 16 du présent rapport. Ce relevé avait pour but de déterminer l'épaisseur des matériaux de protection du tunnel actuellement en place (2010) et a été réalisé avec une précision de 10 cm.

Le profilage sous-marin a été réalisé en émettant une onde sismique et avait pour but d'identifier la présence de contraste de densité sous le fond marin, avec une précision de 30 cm.

Les résultats de la bathymétrie ont permis de déterminer une épaisseur résiduelle moyenne à l'emplacement de chaque section variant essentiellement entre 1,2 et 3,0 m et atteignant localement des valeurs extrêmes de 0,84 m observées à la section 174 (située à 174 m de la tour de ventilation de l'île Charron) et de 3,95 m observées à la section 771, située près de la rive ouest.

Le profilage sous-marin a permis d'identifier la présence d'un réflecteur accidenté qui correspondrait à l'enrochement de protection sur la majorité de la superficie du tunnel. Toutefois la présence d'un réflecteur peu accidenté et correspondant probablement à des sédiments fins serait présent à chaque extrémité, soit aux sections 94, 116, 150 et 771. L'épaisseur de ce matériau (sédiment) est à son maximum à la section 150 avec 1,45 m de sédiment pour un recouvrement totalisant 3,7 m. Aux endroits où des sédiments fins sont présents, l'épaisseur de l'enrochement sous-jacent est supérieure à 1,83 m à l'exception de zones localisées le long de la section 150 où cette épaisseur atteint un minimum de 1,48 m (±0,30 m), toutefois pour cette section, le recouvrement avec les sédiments atteint plus de 1,83 m.

Il est important de mentionner qu'à l'endroit des sections 94 et 116, l'élévation du dessus de la voûte du tunnel n'est pas précisée, par conséquent l'épaisseur de recouvrement ne peut être évaluée. En se basant sur l'hypothèse que le dessus de la voûte se situe à la même élévation que la partie centrale du tunnel, l'épaisseur de recouvrement serait de l'ordre de 2,1 à 2,6 m et inclurait la présence d'une mince couche de sédiments fins.

3.2 STABILITÉ DU TUNNEL – CONSORTIUM CCDGP, 24 NOVEMBRE 2010

Une étude de la stabilité du tunnel a été produite le 24 novembre 2010 par le consortium CCDGP afin de déterminer l'impact des pertes d'enrochement et de la chape de béton sur la stabilité du tunnel. L'étude a été réalisée en utilisant les coefficients de pondération des charges tirés du code canadien sur le calcul des ponts routiers (CAN/CSA S6-06, édition 2006). Pour le poids du tunnel et du recouvrement de protection, une valeur minimale de pondération de 0,9 a été considérée, alors que la valeur maximale de 1,1 a été utilisée pour la pression hydrostatique. Les résultats indiquent qu'avec un recouvrement de 1,83 m, un rapport de 1,0 est obtenu entre le poids de stabilisation et la poussée hydrostatique, ce qui est conforme au code actuel.

Différents scénarios d'analyse de stabilité ont été effectués sur la base d'une variation de l'épaisseur de remblai de recouvrement et dans le cas d'un scénario de perte de 300 mm de béton de la chape du radier du tunnel. Les résultats ont révélé qu'une perte de remblai de recouvrement de 900 mm réduisait le rapport de stabilité à 0,90. Le retrait d'une épaisseur de béton de 300 mm au radier du tunnel en considérant une épaisseur minimale de recouvrement de 1,83 m avait également pour effet de réduire ce rapport de stabilité à 0,92. L'étude permet de conclure que toute perte d'enrochement conduit à une réduction des facteurs de sécurité. Le contrôle de l'érosion du remblai qui recouvre le tunnel est donc important pour assurer le niveau de sécurité défini par le code canadien sur le calcul des ponts routiers. De plus, l'étude conclut que le remplacement éventuel de la chape de béton qui recouvre le radier devrait inclure une planification importante des mesures compensatoires. En effet, le poids de la chape de béton est un élément important pour la stabilité du tunnel.

3.3 RAPPORT SECTORIEL – CONSORTIUM CCDGP DU 16 JANVIER 2012

Le chapitre 1 de ce rapport discutant des systèmes structuraux reprend les informations tirées du rapport *Stabilité du tunnel* et statue que le remblai de stabilisation présente une condition ''pauvre'', un fonctionnement problématique et que des travaux de réhabilitation majeurs sont requis. Ce rapport fait mention de la problématique d'une baisse récurrente possible des niveaux d'eau dans l'avenir conséquente aux changements climatiques, tout comme celle observée en 2010, relativement au maintien d'un tirant d'eau suffisant au chenal de navigation. De plus, il est indiqué qu'il serait souhaitable que l'épaisseur minimale de remblai soit augmentée (par rapport à l'exigence minimale de 1,83 m) afin de doter le tunnel d'une réserve face aux futures pertes de remblai que peut provoquer le passage des navires.

Les besoins énoncés dans ce rapport relativement à l'amélioration de l'infrastructure concernent la problématique de pertes continuelles de remblais ce qui a amené à évoquer l'utilisation d'un système d'éléments rigides pouvant résister à une érosion et qui serait déposé sur le remblai à titre de couche de finition. Cette mesure permettrait également de minimiser le volume occupé dans le chenal de navigation.

3.4 POINT DE CONTRÔLE PC-1 SUR LE RÉTABLISSEMENT DE L'ENROCHEMENT DE PROTECTION – MTQ FÉVRIER 2012

Ce point de contrôle statue que la limite de stabilité ultime du tunnel correspond à un rapport de 1 entre le poids de stabilisation et la poussée hydrostatique, et que la stabilité du tunnel est donc assurée par

son propre poids, un remblai de protection de 1,83 m et la chape de béton de 300 mm sur le radier du tunnel. Ainsi, il est indiqué que l'épaisseur minimale requise de remblai de protection se doit d'être 1,83 m.

À ce point de contrôle, il est indiqué que la perte d'enrochement au-dessus du pont tunnel atteint jusqu'à 63 cm (*NDLR : la perte maximale atteint plutôt 1,0 m; la valeur de 0,63 m étant basée sur l'épaisseur moyenne de chaque section de relevé produit par GPR*) à plusieurs endroits et que ces conditions sont préoccupantes en ce qui a trait à la stabilité du tunnel.

Il en résulte que l'épaisseur minimale d'enrochement doit être de 1,83 m pour assurer un facteur de sécurité adéquat afin de maintenir la structure au fond du fleuve Saint-Laurent. Il appert donc qu'un rétablissement de l'enrochement soit nécessaire pour éviter que la stabilité du tunnel ne soit affectée.

Les objectifs opérationnels établis sont de maintenir la sécurité des structures pour les usagers du tunnel, maintenir l'intégrité structurale et restaurer les conditions ultimes de sécurité du tunnel conformément au code canadien sur le calcul des ponts routiers.

3.5 CARACTÉRISATION BIOPHYSIQUE DU TUNNEL LHL– AMÉNATECH INC. 2012

Aménatech inc., une division du Groupe S.M. International, a réalisé une caractérisation biophysique du secteur du tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine en 2011 (Aménatech inc., 2012). Cette étude a porté sur l'île Charron et ses abords de même que sur le substrat au-dessus et à proximité du tunnel ainsi que sur la faune benthique qui le colonise. La vitesse du courant et le type de substrat ont été décrits. Une station d'échantillonnage localisée à environ 100 m en amont du pont (station G) entre les sections 174 (ch. : 210+50) et 116 (ch. : 207+27) a révélé la présence de sable et de gravier avec des blocs par endroit. À environ 100 m en aval du pont à l'est de la section 116, l'échantillonnage a révélé un mélange de sable et gravier se transformant en silt dans la baie située entre la jetée du MTQ et celle du radar de la Garde côtière canadienne (station D). Toujours à une centaine de mètres en aval du pont, entre les sections 227 (ch. : 213+88) et 235 (ch. : 212+50), un mélange de gravier sableux avec des blocs est présent (station C). La vitesse du courant dans les sections situées plus à l'ouest a été évaluée à 0,7 m/s à l'aide du vélocimètre du bateau des plongeurs. Compte tenu de cette vitesse élevée, il a été impossible d'échantillonner directement dans le chenal de navigation, au-dessus du tunnel.

Le Port de Montréal et ses installations présentent peu de végétation. L'île Charron, située en face, présente des rives anthropiques et peu végétalisées, en particulier au niveau des jetées de la Garde côtière canadienne, du MTQ et d'Hydro-Québec. Des milieux humides sont situés en bordure de l'île Charron. Plusieurs de ces milieux humides sont envahis partiellement par le phragmite commun (*Phragmites communis*) et le phalaris roseau (*Phalaris arundinacea*), deux espèces envahissantes. Les saules arbustifs sont également abondants. Des herbiers aquatiques ceinturent l'île Charron, bien qu'ils soient plus abondants en amont du pont-tunnel. Les herbiers, qui occupent une superficie totale d'environ 12 ha sont homogènes et abritent des espèces communes. Ils sont présents jusqu'à une profondeur d'environ 4 m.

La faune benthique a fait l'objet d'échantillonnages en octobre 2011 et d'une analyse selon les grands groupes taxonomiques. Une station était située près du centre du fleuve, en aval du tunnel. Une autre

station, située en amont du tunnel était située à l'est, à environ 125 m de la jetée du MTQ. À l'entrée de la baie de l'île Charron, trois échantillons ont été prélevés. La station située au centre du fleuve, en aval du tunnel est celle où la plus grande abondance d'organismes a été observées, soit plus de 2 600 organismes/m^2. Les amphipodes comptaient pour 77 % des organismes récoltés. Les autres stations comprenaient entre 129 et 988 organismes/m^2.

Par ailleurs, à moins d'un kilomètre en aval du tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine, les îles de Boucherville et les Grandes battures Tailhandier sont constitués d'herbiers et de milieux humides. La majorité des milieux humides retrouvés dans le Saint-Laurent entre Montréal et Longueuil y sont situés. D'après la littérature disponible, ces milieux humides abritaient plus de 40 000 organismes/m^2 dans les années 1990. Les abords de l'île Charron abriteraient également ce type de communautés benthiques.

Dans le secteur de l'île Charron, trois espèces de moules susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables ont été répertoriées, soit l'elliptio à dents fortes (*Elliptio crassidens*), l'elliptio pointu (*Elliptio dilatata*) et l'obovarie olivâtre (*Obovaria olivaria*). La dernière est jugée en voie de disparition au Canada.

Selon la littérature, 58 espèces de poissons fréquentent le tronçon du Saint-Laurent où se trouve le tunnel. Les environs de l'île Charron sont des habitats confirmés pour plusieurs espèces communes. Ces secteurs pourraient être des aires de fraye et d'alevinage, bien qu'aucune étude ne le confirme. La baie de l'île Charron est une aire d'alimentation de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*), une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec et menacée selon le COSEPAC. Une frayère à esturgeon jaune est située en aval du tunnel, à environ un demi-kilomètre de celui-ci. Les environs de l'île Charron, à l'intérieur de la zone d'étude restreinte, sont un habitat essentiel au chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*), une espèce menacée au Québec et en voie de disparition au Canada.

Plusieurs espèces herpétofauniques fréquentent le secteur. La couleuvre brune (*Storeria dekayi*), susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, a déjà été observée à plusieurs reprises à l'île Charron. La tortue géographique (*Graptemys geographica*), une espèce vulnérable au Québec et préoccupante au Canada pourrait fréquenter la zone d'étude. La couleuvre d'eau (*Nerodia sipedon*), susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, pourrait fréquenter le secteur aval du pont, dans les canaux des îles de Boucherville.

Une aire de concentration d'oiseaux aquatiques est présente dans le secteur. Le faucon pèlerin, une espèce vulnérable au Québec et menacée selon la loi fédérale et préoccupante selon le COSEPAC, a niché au Port de Montréal en 2004. Le hibou des marais a déjà été observé à l'île Charron. Cette espèce est susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec et préoccupante au Canada. Enfin, les îles de Boucherville, situées en aval du tunnel, sont connues pour abriter 170 espèces d'oiseaux.

Les éléments sensibles du milieu aquatique relevés lors de cet inventaire, dont les aires de fraye de l'esturgeon jaune, l'habitat du chevalier cuivré et de la tortue géographique, sont sensibles aux matières en suspension.

3.6 ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT – RAPPORT D'ÉTAPE N°1 AECOM, 2012

Le rapport d'étape n°1 de l'étude d'impact sur l'environnement (AECOM, 2012) a été utilisé pour détailler les contraintes environnementales au projet. Ce rapport d'étape décrit l'ensemble des zones d'étude restreinte et élargie qui entoure le projet. La zone d'étude restreinte s'étend du Port de Montréal jusqu'à environ 1 km en aval du pont-tunnel. La zone d'étude élargie s'étend quand à elle au-delà de Sorel-Tracy. La majorité des contraintes biophysiques sont situées dans la zone d'étude restreinte et il en sera davantage question dans cette section.

3.6.1 MILIEUX PHYSIQUE ET BIOLOGIQUE

Les sédiments du secteur sont en général composés de sable avec des proportions variées de particules fines et de gravier. Les sédiments présents à de très grandes profondeurs (>17 m) sont en général de bonne qualité puisqu'aucun dépassement de la concentration d'effets occasionnels (CEO) n'a été observé pour les contaminants sélectionnés en 2008, soit pour les métaux et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

D'après un inventaire floristique réalisé en septembre 2012, on trouve des espèces communes, à l'exception du strophostyle ochracé (*Strophostyles helvola*) qui a été inventorié sur les rives anthropiques de l'île Charron en septembre 2012. Le lycopode rude (*Lycopus asper*) et le Lycopode du Saint-Laurent (*Lycopus americanus var. laurentianus*) sont également présents, en moindre quantité. Ces trois espèces de plantes sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. Elles ne détiennent pas de statut particulier au Canada.

Des échantillons de la faune benthique ont été prélevés aux abords de l'île Charron en septembre 2012. La station localisée dans la baie de l'île Charron comptait 3 782 organismes/m^2, dont 47 % de mollusques et 39 % d'arthropodes. Les deux autres, à 300 m et 600 m en aval du tunnel, comptaient respectivement 3455 et 1846 organismes/m^2. Les proportions des différents groupes taxonomiques étaient semblables pour la station située à 300 m en aval du tunnel. Les arthropodes dominaient cependant largement (77 %) à la station située plus en aval (à 600 m du tunnel).

Un inventaire de mulettes réalisé en septembre 2012 aux abords de l'île Charron par deux représentants du MDDEFP a confirmé la présence de quatre espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables en aval de la zone d'étude restreinte, à proximité du tunnel et à l'intérieur de la baie de l'île Charron. Ces espèces sont l'elliptio à dents fortes (*Elliptio crassidens*), l'elliptio pointu (*Elliptio dilatata*), l'obovarie olivâtre (*Obovaria olivaria*) et l'anodonte du gaspareau (*Anodonta implicata*).

Le secteur des Grandes battures Tailhandier, du chenal Bras Nord de l'île Saint-Jean et du chenal Grande Rivière sont utilisés pour la fraye de sept espèces de poissons. Les hauts-fonds situés en aval du tunnel pourrait constituer un site de fraye pour les espèces de poissons d'eau vive comme les dorés, les catostomidés ou les corégonidés. Il s'agit également d'une aire d'alimentation de l'esturgeon jaune, d'après les observations réalisées sur le terrain en septembre 2012. Le méné d'herbe, une espèce vulnérable au Québec et préoccupante au Canada pourrait fréquenter les herbiers en bordure de l'île Charron.

En ce qui à trait aux oiseaux, le faucon pèlerin, une espèce vulnérable au Québec et menacée selon la loi fédérale et préoccupante selon le COSEPAC nichait sur le pont reliant l'île Charron et Longueuil entre 2004 et 2010. Il est possible qu'il y niche toujours. En 2005, le petit blongios nichait sur la rive ouest de l'île Charron. Il s'agit d'une espèce vulnérable au Québec et menacée au Canada. Une aire de migration de la sauvagine est présente dans le secteur. Enfin, de nombreuses espèces d'oiseaux plus ou moins communes fréquentent le secteur.

3.6.2 MILIEU HUMAIN

À l'extrémité *oues*t du tunnel, on trouve l'arrondissement Mercier-Hochelaga-Maisonneuve de la ville de Montréal. À l'extrémité *est* du tunnel sont situés l'île Charron et l'arrondissement du Vieux-Longueuil de la ville de Longueuil.

Les terres situées du côté de Montréal sont de tenure privée. Le principal propriétaire est le Port de Montréal. Le terminal n°9 (Terminal Cast, MGTP) est à la sortie du tunnel.

La Voie maritime du Saint-Laurent permet le passage de près de 10 000 bateaux par année tous types confondus. Environ 2300 bateaux sont des vraquiers et des porte-conteneurs. Au Port de Montréal sont situés, des bâtiments et réservoirs de vrac liquides de même que des équipements de manutention tels que des grues qui appartiennent aux compagnies locatrices des bâtiments et réservoirs. Environ 2500 camions transitent par le Port de Montréal chaque jour. Les voies ferrées du Canadien National et du Canadien Pacifique desservent le port (Port de Montréal, 2012 dans AECOM, 2012).

Selon le PMAD (Communauté métropolitaine de Montréal, 2011 dans AECOM, 2012), l'île Charron est un territoire d'intérêt régional et une aire à protéger. Cette île est un pôle de développement touristique à valoriser, alors que le secteur des îles de Boucherville favorise la mise en valeur récréotouristique du Saint-Laurent. L'île Charron est également un pôle récréatif et de mise en valeur faunique selon la MRC de Longueuil (Agglomération de Longueuil, 2010 dans AECOM, 2012).

Sur sa pointe sud, l'île Charron abrite un parc municipal appartenant à la Ville de Longueuil. Une partie de l'île est privée et abrite un hôtel. Le Centre d'épuration de la rive sud (CERS) déverse les eaux traitées par une conduite au centre de la voie maritime, à 55 m en aval du tunnel. Le Parc des îles-de-Boucherville, qui est géré par la Société des établissements de plein-air du Québec (SEPAQ) est situé plus au nord. Les îles des Grandes battures Tailhandier, Lafontaine, Dufault et Montbrun, situées en aval du tunnel, appartiennent à l'Administration portuaire de Montréal.

À l'entrée sud du tunnel, une jetée où se trouve l'un des pylônes d'une ligne à 315 kV, appartient à Hydro-Québec TransÉnergie et une autre à la Garde côtière canadienne, où est situé un radar.

Des traversiers crée la liaison entre Longueuil (promenade René-Lévesque), l'île Charron et le secteur de Mercier-Est à Montréal (au Parc Bellerive). Cinq compagnies offrent des croisières sur le fleuve Saint-Laurent à proximité du tunnel, en plus des navires de croisières internationales qui circulent dans la voie maritime à cet endroit. La zone d'étude est également très fréquentée par les bateaux de plaisance, les canoteurs et les kayakistes. Le ski nautique, la motomarine et la planche à voile sont également pratiqués et ce, malgré les conditions de navigation difficiles de la voie maritime.

Près de 44 millions de véhicules/an circulent dans le tunnel, soit un débit journalier moyen annuel (DJMA) de 133 000 véhicules/jour en 2010 (Transports-Québec, 2010 dans AECOM, 2012). Le tunnel est l'un des accès les plus utilisés par les camions pour l'île de Montréal. De plus, il est fortement utilisé par les travailleurs qui habitent sur la rive sud.

Dans la zone d'étude, le Parc des îles-de-Boucherville est le principal attrait touristique avec 350 000 jour-visite/année. Des projets de développements sont prévus pour le parc en 2013 et 2014 (SEPAQ, 2012a et 2012b dans AECOM, 2012). Le parc de l'île Charron (Longueuil) attire environ 50 000 personnes/an (Normand Noel, Navark. comm pers., septembre 2012 dans AECOM, 2012). L'hôtel situé sur l'île Charron est fréquenté par des touristes de la grande région montréalaise. Un réseau cyclable parcourt ces deux parcs.

Les îles de Boucherville constituent un des meilleurs sites de pêche de la région selon l'Association des pêcheurs de Longueuil (AECOM, 2012). Leurs environs sont très fréquentés, de même que les environs de l'île Charron. La pêche sur la glace est également pratiquée jusqu'à proximité de la voie maritime du Saint-Laurent. Le parc Bellerive, sur la rive de Montréal, accueille également des pêcheurs. La pêche commerciale peut être pratiquée à l'occasion. Quant à la chasse à la sauvagine, elle est pratiquée sur les berges du fleuve Saint-Laurent, en amont du tunnel. La chasse est interdite à l'île Charron et dans le Parc national des Îles-de-Boucherville (Ville de Longueuil, 2012d, dans AECOM, 2012). La plongée sous-marine est pratiquée à l'est des îles de Boucherville.

Parmi les préoccupations du milieu, le maintien de la circulation nautique a été soulevé par les intervenants du Port de Montréal et de la Garde côtière canadienne. La compagnie Navark souhaite également maintenir l'accès à ses installations sur l'île Charron et sur l'île située au sud-ouest de l'île Charron. L'accès aux pistes cyclables et la circulation routière devrait également être maintenus sur l'île Charron pour répondre aux attentes de la Ville de Longueuil et de l'Hôtel des Gouverneurs qui y est situé. Le bruit est également une préoccupation pour les usagers du Parc des Îles-de-Boucherville et les futurs clients d'un terrain de camping qui, selon les informations préliminaires obtenues, doit y être aménagé prochainement. Enfin, l'impact sur les milieux sensibles des îles de Boucherville a été soulevé par plusieurs intervenants (frayères, herbiers aquatiques, milieux humides, etc.).

3.7 ÉTUDE HYDRAULIQUE – GÉNIVAR 2012

Génivar (2012) a complété une étude hydraulique afin d'évaluer les impacts que pourraient avoir le rétablissement de l'enrochement de protection du tunnel sur les conditions hydrodynamiques et sédimentaires ainsi que sur le régime des glaces. Dans cette étude, une profondeur d'eau minimale de 11,6 m a été considérée. En effet, le Port de Montréal a émis la demande que la profondeur d'eau soit portée à 11,6 m. Les relevés bathymétriques considérés sont ceux du Service hydrographique du Canada (SHC), réalisés entre 2007 et 2009. Les débits retenus pour les simulations numériques des écoulements actuels et futurs sont les débits médian, d'étiage, de crue 2 ans, 20 ans et 100 ans. Le modèle numérique des écoulements du fleuve Saint-Laurent d'Environnement Canada a été utilisé. Une zone d'étude restreinte a été utilisée au-dessus du tunnel, avec un maillage plus dense. Afin de tenir compte des variabilités qui pourraient être observées lors de la mise en place du remblai, des modélisations ont été réalisées pour une épaisseur d'enrochement de 2,16 m. À la suite des simulations, l'impact de l'ajout d'un remblai de 2,16 m d'épaisseur sur les vitesses d'écoulement demeure non significatif pour tous les scénarios. Il est également non significatif sur le niveau d'eau. De plus, aucune modification de la dynamique hydrosédimentaire ou du régime des glaces n'est anticipée.

Une épaisseur de recouvrement de 2,16 m est donc tolérable si les spécialistes en structure établissent que la structure du tunnel peut supporter un poids additionnel à celui occasionné par l'enrochement prévu de 1,83 m.

Dans cette étude, le volume d'enrochement estimé pour un recouvrement de 1,83 m est estimé à 2 300 m^3; il est par ailleurs recommandé de procéder à des relevés de haute précision.

Étant donné qu'un enrochement de diamètre nominal de 200-300 mm seulement est requis pour résister aux vitesses d'écoulement de l'ordre de 1,5 m/s au-dessus du pont-tunnel, d'autres raisons pourraient expliquer le manque d'enrochement dans certains secteurs. Ainsi, il est recommandé de maintenir une voie de communication avec les responsables de la voie maritime du St-Laurent afin d'être avisé des activités de dragage prévues à proximité du tunnel et ainsi limiter la possibilité que ces activités mènent des pertes d'enrochement. Enfin, si la zone la plus érodée est située dans le chenal préférentiel de navigation, il serait pertinent d'évaluer la force du jet développé par les hélices des navires qui y circulent. À ce propos, l'augmentation du tirant d'eau garanti à 11,6 m entraînera la présence de navires dont le jet d'hélices pourrait être plus intense. Il n'est pas garanti qu'un enrochement de calibre 200-300 mm résiste aux effets des conditions ponctuelles qui seront occasionnées par les hélices lors du passage des navires de plus en plus imposants.

Parmi les projets de développement qui pourraient avoir lieu dans le secteur dans un avenir prochain, mentionnons un approfondissement de la voie maritime ainsi qu'un projet de quai commercial en eaux profondes.

3.8 AUTRES SOURCES D'INFORMATION

Parmi les différents documents consultés, mentionnons les plans et devis des années datant de 1966 et expliquant la marche à suivre pour la mise en place de l'enrochement initial du tunnel (MTQ, non daté; Marine Industries Limited, 1966), le devis spécial de 1976 pour le remblai de protection du pont-tunnel (Ministère des Transports, 1976) de même que des documents divers et articles de journaux (Gouvernement du Québec, 2002; MRNF, 2010).

4 ÉNONCÉ DES PARAMÈTRES DE TRAVAIL

Parmi les informations qui ont été prises en compte dans les études antérieures, les éléments présentés ci-après permettent d'assurer que les variantes d'approvisionnement, de transport et de mise en place de l'enrochement répondent aux besoins du projet et aux caractéristiques actuelles du tunnel. Ces paramètres de travail sont les suivants :

.1 **Structure du tunnel** : La structure considérée est celle décrite dans le rapport sectoriel de CCDGP. Sommairement, il s'agit d'un ouvrage comprenant 13 sections totalisant 1,5 km de longueur. La largeur et la hauteur hors tout du tunnel est de 36,6 et 7,6 m respectivement.

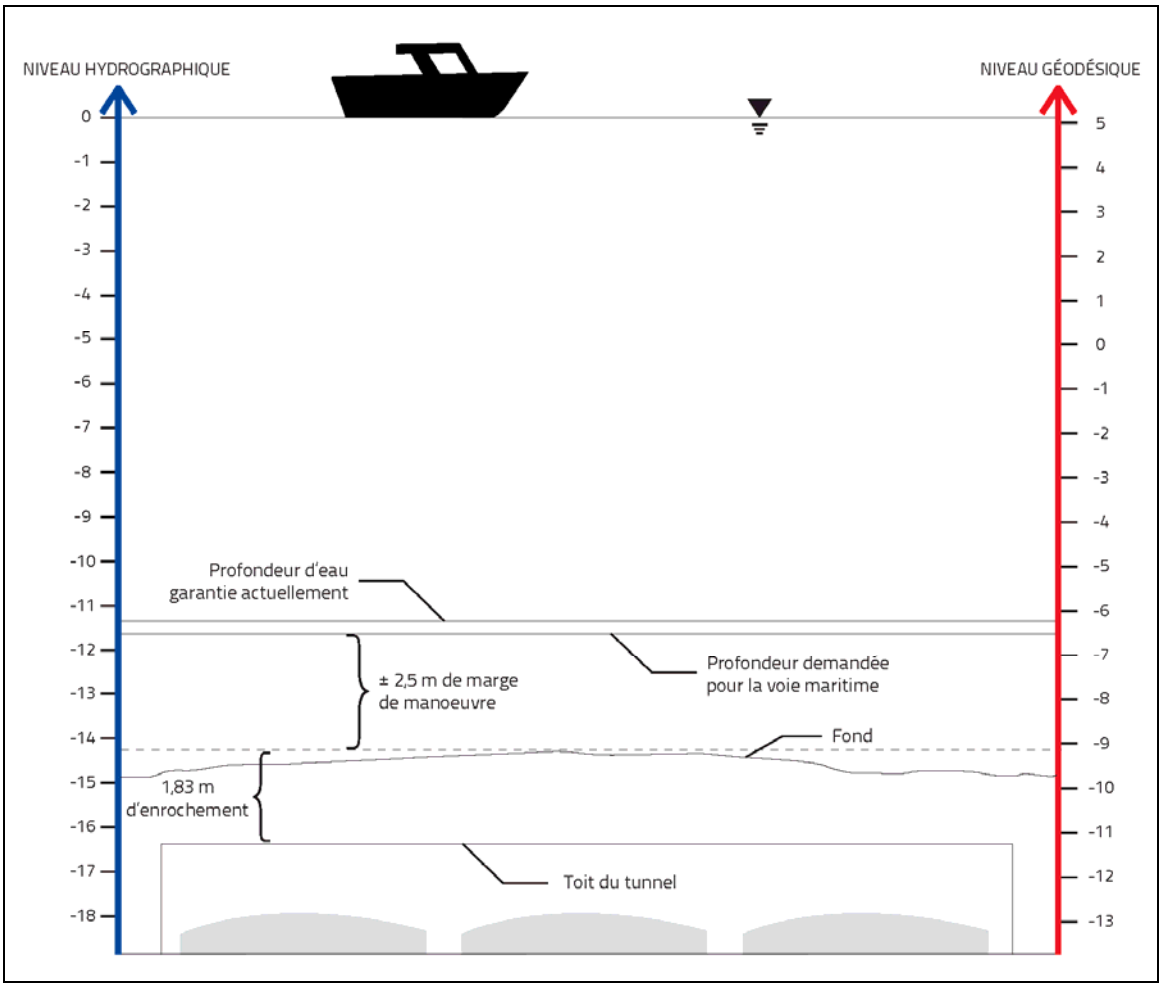
.2 **Élévation du dessus de la voûte** : L'élévation du dessus de la voûte est de -10,42 m géodésique, basé sur la référence PO-75-05, et tiré de l'étude bathymétrique de Géophysique GPR (2010). Cette élévation est validée pour les sections de relevés bathymétriques 150 à 771. Aux approches des extrémités du tunnel et aux sections de relevés 116 et 94, aucune information n'est disponible. L'épaisseur minimale du recouvrement de protection n'est donc pas déterminée étant donné que l'élévation du sommet de la voûte n'est pas disponible.

.3 **Épaisseur de l'enrochement** : Il est convenu suivant les résultats de l'étude de stabilité et le point de contrôle PC-1 que l'épaisseur minimale de la protection est de 1,83 m. Par ailleurs, d'un point de vue structural, une épaisseur maximale de 4,57 m a été énoncée dans le rapport sectoriel du consortium CCDGP. Toutefois à la section 31 du devis (de construction) il est indiqué que la tolérance par rapport à l'élévation théorique de la surface du remblai est de +305 mm et -0 mm. Compte tenu de l'âge de la structure et de l'impossibilité de statuer sur la résistance structurale actuelle du tunnel, l'hypothèse d'une épaisseur de recouvrement minimal de 1,83 m avec une tolérance de +305 mm et -0 mm est considérée. Une épaisseur maximale de 2,14 m est acceptable.

.4 **Tirant d'eau** : D'abord, la profondeur minimale du chenal de navigation de la Voie maritime du Saint-Laurent doit être garantie à 11,6 m de profondeur. Si l'on se base sur le zéro marégraphique lequel correspond à l'élévation géodésique de 5,5 m au port de Montréal, la profondeur minimale correspond à l'élévation géodésique -6,1 m. Puisque des niveaux d'eau inférieurs au zéro marégraphique se produisent et ce, de plus en plus fréquemment dans le contexte des changements climatiques, une protection supplémentaire est requise. Avec un recouvrement de 1,83 m d'épaisseur et un tirant d'eau de 11,6 m d'épaisseur, il est nécessaire d'avoir un niveau d'eau de 3,01 m (géod), et pour un recouvrement de 2,14 m, un niveau d'eau de 3,32 m (géod.). Avec un niveau mesuré de 5,17 m en 2010 lors du relevé bathymétrique de Géophysique GPR (2010), une marge de 1,85 à 2,16 m est disponible en termes de variation à la baisse du niveau de l'eau pour un recouvrement d'une épaisseur de 2,14 et 1,83 m respectivement. Par conséquent, il est adéquat de considérer une hypothèse d'épaisseur d'enrochement minimal de 1,83 m avec une tolérance de +305 mm et -0 mm. Le schéma de la **figure 2** présente un croquis du profil du fleuve Saint-Laurent au droit du tunnel qui illustre la profondeur minimale exigée pour la Voie maritime du Saint-Laurent. Le schéma a été préparé à partir de la section 543 du plan 10-09-535-00 de Géophysique GPR International (2010) ainsi que de l'annexe A de l'étude hydraulique, selon laquelle le zéro des cartes (0, selon l'échelle

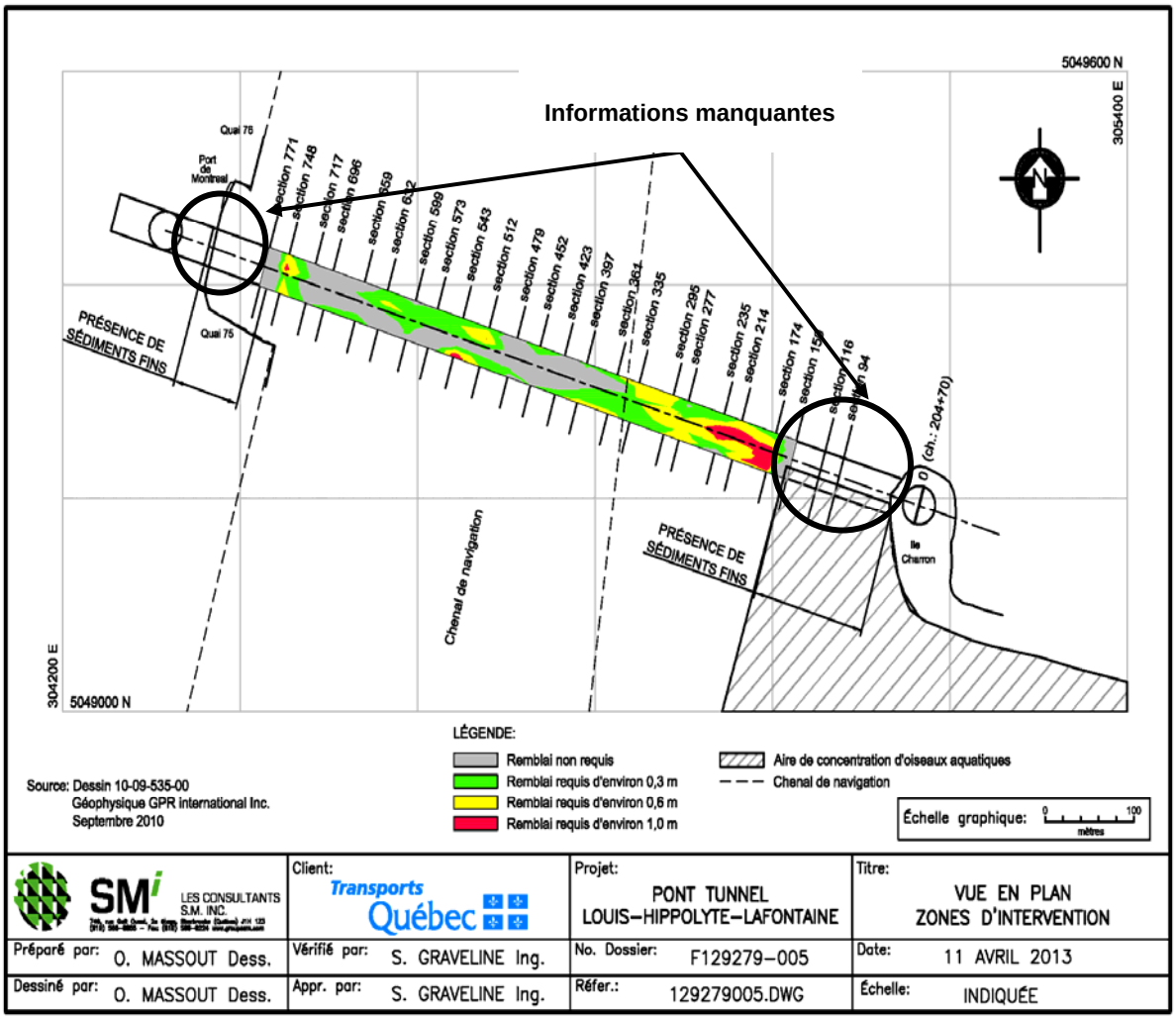
hydrographique) correspond à la cote géodésique de 5,1 m à la rue Frontenac alors que le dessus de la voûte du tunnel se trouve à -10,42 m (Génivar, 2012).

Figure 2 Schéma présentant le profil du fleuve Saint-Laurent au droit du chaînage 222+61 du tunnel L.-H.-La Fontaine



.5 **Superficie et volume d'enrochement** : Sur la base des relevés de Géophysique GPR (2010) et sur l'interpolation linéaire des données entre les sections de relevés, le rétablissement de l'enrochement sur une épaisseur minimale de 1,83 m représente une superficie estimée à 14 750 m^2. Le volume d'enrochement à rétablir est estimé à 4 500 m^3 pour atteindre une épaisseur minimale de 1,83 m. À ce volume, une contingence de 30 % est appliquée de manière à tenir compte des variations réelles entre les sections de l'étude bathymétrique, de l'irrégularité de la surface de l'enrochement actuel, de la tolérance de +305 mm ainsi que de la perte de l'enrochement latéralement principalement en aval du tunnel. Cette contingence augmente le volume d'enrochement à 6 000 m^3. La **figure 3** présente une vue en plan du tunnel ainsi que les zones d'intervention prévues.

Figure 3 Vue en plan, Zones d'intervention



.6 **Enrochement de protection** : Lors de la construction (MTQ, 1976) plusieurs paramètres physiques et mécaniques étaient requis au devis relativement à l'enrochement de protection. Essentiellement, la couche de surface comprenait des enrochements de 700 lb/pièce (318 kg), soit un équivalent d'une pièce cubique de 500 mm de côté, avec un poids volumique en vrac déjaugé de 11,0 kN/m^3 et un poids volumique non déjaugé de 20,8 kN/m^3. La pierre devait avoir un nombre pétrographique inférieur à 300, une perte à l'essai de durabilité $MgSO_4$ inférieure à 25 % et être d'une densité minimale de 2,55. De plus, la fragmentation de la pierre devait faire en sorte que la plus longue dimension n'excède pas de 1,5 fois la moyenne des deux autres (ex. 440x440x660 mm ou 220x660x660 mm). Sur la base de ces informations, nous considérons que ces paramètres sont toujours adéquats en termes d'exigences. Ces paramètres sont également conformes à l'exigence de l'étude hydraulique (Génivar, 2012) qui indique qu'un diamètre de 200 à 300 mm est suffisant pour résister aux vitesses d'écoulement. À cet effet, nous sommes conscients que ces exigences puissent être modifiées suite à des analyses plus approfondies sur l'effet des turbulences des hélices des navires ou sur la cause exacte qui a entrainé la perte d'enrochement, notamment à l'extérieur de la Voie maritime. Le poids de l'enrochement est donc sujet à réévaluation.

.7 **Infrastructures sous-marines** : L'information actuellement disponible auprès d'info-excavation indique qu'aucune structure sous-marine susceptible d'être endommagée lors de la mise en place de l'enrochement n'est présente au droit du tunnel ainsi que de part et d'autre sur une distance de 400 m. Cependant, cette information devra être validée à nouveau avant la tenue des travaux.

5 IDENTIFICATION DES CONTRAINTES ET DES ENJEUX

Ce chapitre décrit les principaux enjeux reliés au projet et les contraintes qui doivent être prises en compte lors de l'élaboration des différents scénarios et leur analyse comparative. Les contraintes de logistique et de transport traitent de la circulation routière et maritime, les aspects environnementaux sont également traités, de même que les contraintes liées au climat et à la disposition du chantier maritime.

5.1 CADRE RÈGLEMENTAIRE ET LÉGISLATIF

Plusieurs lois et règlements doivent être pris en compte de façon plus particulière dans le cadre de ce projet. En effet, les travaux auront lieu en milieu aquatique, dans le fleuve Saint-Laurent et à l'intérieur de la Voie maritime du Saint-Laurent. Certains concernent l'évaluation environnementale du projet et sont applicables à l'étape d'avant-projet comme le Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement du Québec. Les principales lois qui pourraient avoir des conséquences sur le chantier sont les suivantes :

- Loi sur la protection de la navigation

Cette loi vise à assurer que les ouvrages réalisés dans les eaux navigables soient approuvés et régis de manière à réduire au minimum leur impact sur la navigation.

- Loi sur les pêches (LP)

Cette loi vise à protéger les ressources halieutiques et à assurer leur gestion durable et continue. Si, sur la base d'un avis, Pêches et Océans Canada (POC) conclut que le projet peut entraîner un impact sur l'habitat du poisson, une autorisation est requise en vertu de l'article 35 de la loi et une compensation devra être négociée pour la perte d'habitat du poisson.

- Loi sur la marine marchande du Canada (LMMC)

Cette loi régit l'exploitation des bateaux canadiens et étrangers dans les eaux canadiennes. Les responsabilités relatives à l'application de cette loi comprennent la prévention de la pollution, l'état de préparation et l'intervention d'urgence, les services du trafic maritime, la sécurité à bord d'embarcations de plaisance, les aides à la navigation (phares, bouées et balises), le Règlement sur la sécurité de la navigation et la règlementation relative aux épaves.

- Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCÉE, 2012)

Cette loi encadre les évaluations environnementales pour les projets assujettis afin de contribuer à la prise de décisions éclairées limitant les impacts environnementaux des projets et à l'appui du développement durable. Les activités assujettis à la loi canadienne sur l'évaluation environnementale sont celles listées à l'annexe du règlement sur les activités

concrètes. Le projet de rétablissement de l'enrochement du tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine n'est pas assujetti à cette règlementation et ne requiert donc pas d'évaluation environnementale au sens de la LCÉE.

- Loi sur les espèces en péril (LEP)

Cette loi vise à prévenir la disparition d'espèces, sous-espèces ou populations indigènes, à permettre le rétablissement des espèces fauniques qui, par suite de l'activité humaine, sont devenues des espèces en voie de disparition ou menacées et à gérer les espèces préoccupantes pour éviter qu'elles ne deviennent des espèces en voie de disparition ou menacées.

- Loi sur la qualité de l'environnement (LQE)

Cette loi cherche à préserver le droit à la qualité de l'environnement, la sauvegarde des espèces vivantes ainsi que la protection de l'environnement.

- Loi sur la protection et la mise en valeur de la faune

Selon la définition même de cette loi, celle-ci a pour objet la conservation de la faune et de son habitat, leur mise en valeur dans une perspective de développement durable et la reconnaissance à toute personne du droit de chasser, de pêcher et de piéger, conformément à la loi. À cet effet, elle établit diverses interdictions relatives à la conservation des ressources fauniques ainsi que diverses normes en matière de sécurité et elle énonce les droits et obligations des chasseurs, pêcheurs et piégeurs.

5.2 CONTRAINTES DE LOGISTIQUE ET DE TRANSPORT

Les distances de parcours en milieu urbain ainsi que le temps de transport routier et maritime sont parmi les principales contraintes prises en compte dans le cadre du volet de logistique et transport. Les scénarios élaborés tiennent compte des distances à parcourir entre les lieux d'approvisionnement des matériaux et le site des travaux.

5.2.1 TRANSPORT ROUTIER

Le projet de rétablissement de l'enrochement nécessitera 350 à 650 camions selon le type de camions utilisés pour la livraison de 12 725 t.m. de pierre de la carrière au site portuaire. La congestion routière peut ainsi être une contrainte importante de logistique. Le transport routier doit donc être planifié de façon à éviter les voies de circulation les plus achalandées et les heures de pointes sujettes aux embouteillages ainsi que les secteurs résidentiels afin de limiter les nuisances aux résidents causées par le passage des véhicules lourds. La Ville de Montréal dévoilera son programme des travaux d'infrastructures détaillant les rues entravées sur les divers projets de réfection routière ou événements spéciaux ponctuels. Il en est de même pour les travaux sur le réseau routier sous la gestion du MTQ. Les parcours pour le transport routier devront tenir compte de ces éventuelles entraves à la circulation

afin d'optimiser le temps de parcours du site d'approvisionnement au site portuaire. Compte tenu que le programme de la Ville de Montréal n'est pas disponible à l'heure actuelle, les scénarios envisagés pour l'avant-projet n'en tiennent donc pas compte.

5.2.2 TRANSPORT MARITIME

La zone des travaux étant située dans la Voie maritime du Saint-Laurent, le trafic maritime ainsi que les conditions météorologiques constituent des enjeux importants. En fait, le trafic maritime ne peut être interrompu en raison de la présence de barges ou de machinerie dans la voie maritime, notamment pour des raisons de sécurité. La réalisation des travaux d'enrochement tout en gardant opérationnelle la Voie maritime du Saint-Laurent est donc une contrainte importante de logistique. Une coordination des travaux devient nécessaire avec les autorités du Port de Montréal, la Garde Côtière Canadienne et la Corporation de gestion de la voie maritime du Saint-Laurent qui régissent tout travail effectué dans la zone de la Voie maritime du Saint-Laurent. Lors du passage d'un navire et sur l'avis des autorités, le chenal de navigation devra être libéré le plus rapidement possible. Des communications opérationnelles doivent être assurées pendant toute la durée des travaux. En fait, la procédure suivante devra être respectée :

- Obtenir l'autorisation du Service des communications et du trafic maritime (SCTM) avant de débuter les travaux;
- Annoncer les travaux (début, fin, détails) dans un avis à la navigation;
- Aviser le SCTM du temps nécessaire pour libérer le chenal afin de planifier le passage des navires;
- Tous les jours, fournir au SCTM les heures de début ainsi que de fin des travaux;
- Avoir une embarcation sur place équipée d'une radio VHF marin avec veille sur le canal VHF 16 ou VHF 10;
- Aviser le SCTM de tout changement dans la planification des travaux;
- Arrêter les travaux à la demande du SCTM (en cas d'urgence, de densité du trafic ou autre);
- Fournir les coordonnées d'une personne contact qui pourra être rejointe en tout temps (24heures/7jours) durant les travaux.

L'échéancier de réalisation du projet prend en compte les délais dus aux arrêts de travail durant le passage des navires ainsi que durant les journées où la météo ralentit les opérations (dû principalement à des vents très forts) sur la Voie navigable du Saint-Laurent.

La zone des travaux est également utilisée par des embarcations de petites tailles appartenant à des compagnies privées ou à des particuliers. L'accès par bateau à une île située au sud-ouest de l'île Charron doit être maintenu par bateau de même qu'à l'île Charron elle-même. Des pêcheurs fréquentent également les abords de l'île Charron. Une signalisation nautique est à prévoir pour la sécurité de l'ensemble de ces usagers du fleuve Saint-Laurent. L'entrepreneur responsable de la réalisation des travaux devra s'assurer de la sécurité aux abords du chantier tout en maintenant un lien en tout temps avec les responsables de la voie maritime du St-Laurent de manière à répondre à leurs exigences. À l'exception des navires qui ne peuvent naviguer en toute sécurité qu'à l'intérieur du chenal de navigation, tout autre navire doit s'écarter de la route d'un «navire à capacité de manœuvre restreinte» et s'en tenir à une distance suffisante pour éviter tout risque de collision.

La Garde Côtière régit l'ensemble de la circulation sur un cours d'eau navigable. Elle interdit d'ancrer une embarcation ou une barge dans le chenal de la voie maritime, et ce, pour des raisons de protection de l'enrochement et de la structure, ainsi que pour assurer le passage des navires en tout temps.

La dimension des barges disponibles est également une contrainte puisque la capacité limitée des barges fait en sorte que plusieurs allers retours sont nécessaires au transport du matériau.

5.3 ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX

Les milieux terrestres de l'île Charron ne constituent pas une contrainte puisque les eaux l'entourant ne sont pas suffisamment profondes pour permettre l'accostage des barges. L'île Charron ne sera donc pas utilisée pour l'entreposage ou le transport de matériaux.

Les herbiers aquatiques situés sur la rive est de l'île Charron, dans les îles de Boucherville et dans les Grandes battures Tailhandier, plus en aval, constituent des habitats du poisson qui sont sensibles à l'apport de matières en suspension qui pourraient être émises lors de la mise en place de l'enrochement. En particulier, l'habitat essentiel du chevalier cuivré et l'aire d'alimentation de l'esturgeon jaune, situés aux abords de l'île Charron, sont particulièrement sensibles. La frayère à esturgeon jaune située à environ 500 m en aval du pont est également un milieu sensible. La faune benthique qui se trouve aux abords du tunnel et plus en aval sert, d'une part, de source d'alimentation pour certaines espèces de poissons et, d'autre part, abrite des espèces de moules d'eau douce à statut particulier.

Cependant la **figure 3** montre que les zones d'intervention ne sont pas celles où sont situées les zones d'accumulation de sédiments fins. En effet, l'accumulation de sédiments fins est localisée au-dessus du secteur *est* du tunnel, entre la section 150 (voir figure 3) et l'île Charron. Cette zone de faible courant est également celle où est située l'aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA) qui utilisent des secteurs à faible courant comme aire de repos en période migratoire. Il s'agit également de secteurs où ont été localisées des moules d'eau douce, dont l'elliptio pointu qui est une espèce à statut particulier. Aucune intervention n'est prévue directement au-dessus de ces zones.

Des mesures d'atténuation sont néanmoins à prévoir pour éviter les impacts sur ce secteur. À cet effet, la période des travaux doit tenir compte de la période de restriction liée à la période de reproduction des poissons fréquentant le secteur. Les travaux en eaux pourraient donc avoir lieu entre le 1er août et le 27 février, puisque la période de restriction s'étend du 1er mars au 31 juillet. De plus, les travaux pourraient être limités entre le 15 septembre et le 1er novembre en raison de la présence d'une aire de concentration d'oiseaux aquatiques à proximité de la zone des travaux (Stéphanie Giguet, MTQ, communication personnelle, 26 mars 2013). Toutefois, comme les travaux prévus sont à l'extérieur de cette zone et qu'elle est localisée en amont du tunnel, il ne semble pas pertinent, sur la base des données actuelles, d'ajouter cette période de restriction pour les travaux en eaux.

Les secteurs résidentiels du quartier Mercier-Est connaissent déjà une problématique en ce qui a trait aux niveaux de bruits ambiants, qui pourraient être augmentés durant les activités de transport. De plus, durant les travaux, l'accès aux pistes cyclables devraient être maintenu de même qu'à l'hôtel situé sur l'île Charron si les travaux devaient affecter la circulation dans ce secteur.

Pour le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) et pour Pêches et Océans Canada, les impacts d'un projet en milieu aquatique doivent être évités le plus possible. Le projet doit être élaboré de façon à éviter d'empiéter inutilement dans le lit du fleuve.

5.4 CLIMAT

Le transport maritime n'est pas envisageable pendant la saison hivernale puisque la présence de glace peut poser des problèmes particuliers.

La période de réalisation des travaux de mise en place de l'enrochement de protection nécessite des travaux sensibles au climat puisque cela implique des équipements tels qu'une drague, des chalands et remorqueurs et l'utilisation de câblage d'acier, treuil et chaîne. En période de gel, ces équipements se couvrent de glace et il devient difficile, voire impossible de les utiliser efficacement et en toute sécurité. De plus, les surfaces de travail telles que le pont des remorqueurs et de la drague, se couvrent également d'une pellicule de glace ce qui a un impact majeur sur la sécurité des travailleurs. Ainsi, la période de travail généralement admise pour ce type de chantier maritime va du 15 avril au 1er décembre.

6 ÉTUDES DE VARIANTES

6.1 APPROVISIONNEMENT DE MATÉRIAUX REQUIS

6.1.1 VOLUME ET PROPRIÉTÉ DE L'ENROCHEMENT

Les paramètres à considérer relativement aux propriétés de l'enrochement de protection et de sa mise en place sont présentés au **tableau 1**.

Tableau 1 Propriétés de l'enrochement de protection à considérer

Paramètre	Valeur	Remarque/Références
Volume	6000 m^3*	Estimation sur la base du relevé bathymétrique de GPR 2010
Superficie	14 750 m^2*	Estimation sur la base du relevé bathymétrique de GPR 2010
Épaisseur totale	1,83 m avec une précision de +0,305 m; -0,0 m	Devis initial, Étude de stabilité CCDGP, Point de contrôle PC-1
Densité de la pierre	>2,55	Devis initial
Nombre pétrographique	< 300	Devis initial
Pétrographie	Tout type à l'exception des, roches argileuses, roches fissiles, roches altérées	
Durabilité MgSO4	<25%	Devis initial
Fragmentation	100%	
Masse par pièce	318 kg	Devis initial
Dimension par pièce	500 mm cubique où dont la plus longue dimension ne doit pas excéder 1,5 fois la moyenne des deux autres (ex. 440x440x660mm ou 220x660x660mm)	Devis initial
Poids volumique sec en vrac	20,8 kN/m³	Étude de stabilité CCDGP
Poids volumique déjaugé en vrac	11,0 kN/m^3	Étude de stabilité CCDGP

*Note : Le volume d'enrochement a été estimé à 6000 m^3, soit 4500 m^3 majoré d'une contingence de 30% tel qu'expliqué à la section 4.5 et ce, réparti sur une superficie de 14 750 m^2. Ces valeurs ont été fixées pour les besoins de l'étude, toutefois l'importance de la superficie à traiter et du volume de l'enrochement à disposer va nécessiter un relevé bathymétrique précis de type ''nuage de point'' afin de minimiser l'impact sur les coûts et échéancier de projet.

Le matériau utilisé pour l'enrochement devra répondre aux normes du Cahier des charges et devis du MTQ concernant les remblais et les perrés. Des pierres qualifiées de dures et durables seront employées. D'après la norme 14501 du MTQ, le matériau devrait satisfaire les exigences de la catégorie 5 de gros granulat (norme NQ 2560-114, tableau 14501-1). Le **tableau 2** présente ces exigences.

Tableau 2 Exigences recommandées pour le matériau utilisé pour l'enrochement du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine

Critère	Exigence	Norme
Absorption	≤ 1,5%	LC 21-067
Densité apparente	≥ 2,6%	LC 21-067
Test Micro-Deval	≤ 35%	LC 21-070 (NQ 2560-114)
Test Los Angeles	≤ 50%	LC 21-400 (NQ 2560-114)
Micro-Deval et Los Angeles combinés	≤ 80%	(NQ 2560-114)

6.1.2 SOURCES D'APPROVISIONNEMENT POTENTIELLES

Des sources d'approvisionnement potentielles à proximité de la zone de travaux ont été considérées afin d'établir une estimation des coûts d'approvisionnement et de transport pour chaque site portuaire. Bien que cinq carrières aient été identifiées, cette liste n'est pas exhaustive et d'autres carrières pourraient également être considérées comme source d'approvisionnement respectant les critères établis. L'option de valoriser des matériaux issus de procédés industriels est également considérée.

6.1.2.1 Carrière DJL, St-Bruno

La carrière DJL Mont Saint Bruno se trouve à la limite des villes de Sainte-Julie et Saint-Bruno. Elle est desservie par les autoroutes 20 et 30. On y exploite des roches de type granitique (syénite).

6.1.2.2 Carrière Mont St-Hilaire, Ste-Madeleine

La carrière Mont St-Hilaire se trouve sur le flanc nord-est du Mont St-Hilaire. L'exploitation est localisée sur les Chemin des Carrières à Sainte-Madeleine à proximité de la route 229, de la route 116 et de l'autoroute 20. On y extrait majoritairement des roches de type granitique (syénite) et métamorphique (skarn d'origine sédimentaire).

6.1.2.3 Carrière Demix, Varennes

La carrière Demix est localisée sur le chemin de la Butte-aux-Renards à Varennes, près de l'autoroute 30 et exploite des roches de type granitique (syénite).

6.1.2.4 Carrière Demix, Saint-François, Laval

Situé sur la Montée Masson à Laval, la carrière Demix St-François est exploitée par Demix Agrégats qui y extrait principalement des roches sédimentaires de type calcaire.

6.1.2.5 Carrière Lafarge, Montréal

La carrière Lafarge est la seule carrière en exploitation sur l'Île de Montréal. Elle se situe dans l'Est de l'Île à proximité de l'autoroute Métropolitaine. On y extrait principalement des roches sédimentaires de type calcaire.

6.1.2.6 Minéraux Harsco, Contrecoeur

L'entreprise Minéraux Harsco inc. située à Sorel-Tracy possède un site d'entreposage situé à proximité du port de Contrecoeur au sein duquel des matériaux granulaires constitués de scories de hauts fourneaux sont disponibles. Ces matériaux présentent des propriétés intéressantes dont une densité élevée variant de 3,5 à 3,8 ce qui représente une caractéristique intéressante puisqu'elle confère une résistance accrue à l'érosion. Toutefois des restrictions d'usage régissent l'utilisation de ces matériaux selon une entente de valorisation conclue avec le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP).

Des essais sont présentement en cours selon un protocole accepté par le MDDEFP afin de valider l'utilisation de ce type de matériaux immergés au sein d'un milieu aqueux dynamique. Les résultats de ces essais, disponibles au courant de l'année 2013, pourraient ouvrir la possibilité d'utilisation ce qui constituerait alors une option montrant des avantages économiques jumelés à une revalorisation limitant la pression environnementale liée à l'apport de matériaux vierges provenant de carrières.

6.2 TRANSPORT ET ENTREPOSAGE

La logistique, dans le cadre du présent mandat, prend en charge l'élaboration de méthodes visant à optimiser et à coordonner l'ensemble des activités qui permettront l'enrochement du tunnel LHL. Ainsi, l'entreposage, le stockage, la manutention et le transport des matériaux sont optimisés et coordonnés afin d'en réduire les coûts de réalisation le plus possible, tout en garantissant le respect des procédures et des règles de sécurité, tout en gardant à l'esprit le souci de réduire les impacts sur l'environnement.

6.2.1 TRANSPORT ROUTIER

Un total approximatif variant de 350 à 650 camions est à prévoir pour la livraison des 6000 m^3 (12 725 t.m.) de matériau, de la carrière au site portuaire, selon le type de camion utilisé pour le transport routier :

- 12 roues = 20 t.m./camion → approximativement 640 camions
- semi-remorque 2 essieux = 26 t.m. → approximativement 490 camions
- semi-remorque 3 essieux = 32 t.m. → approximativement 400 camions
- semi-remorque 4 essieux = 36 t.m. → approximativement 355 camions

Le transport routier peut être optimisé en favorisant l'utilisation de carrières à proximité des sites portuaires et en sélectionnant des parcours qui ne font pas l'objet d'entraves afin d'éviter la congestion routière aux heures de pointe.

6.2.2 TRANSPORT FLUVIAL

Plusieurs sites portuaires ont été étudiés dans l'objectif de déterminer si leurs infrastructures et installations permettaient le déchargement de camions, le stockage, l'entreposage ainsi que le transbordement de l'enrochement sur les barges. Les sites étudiés dans la présente étude sont les ports de Montréal, Montréal-Est, Contrecoeur, îles de Boucherville, Sorel et Valleyfield. Les sites retenus pour l'analyse comparative de la présente étude sont les ports de Montréal et Montréal-Est, et ce, pour les raisons décrites dans les sections qui suivent.

Dans une perspective de logistique optimale et afin de réduire les temps de transport fluvial, les intervenants du transport maritime devront travailler de concert avec les intervenants de la gestion portuaire. Cette coordination/intégration est un élément important et a des implications sur les équipements à utiliser (configuration, taille, rapidité, équipements de transbordement, capacités d'entreposage extérieur et intérieur, accès routiers et ferroviaires).

6.2.2.1 Port de Montréal

Le site du port de Montréal (quai 48), situé à l'intersection des rues Notre-Dame et Pie-IX, comporte un quai accommodant une barge, une voie ferrée à proximité du lieu de transbordement, une surface d'entreposage suffisante pour l'ensemble de l'enrochement et est localisé à environ 4 km en amont du site du projet (ce qui est idéal puisque la barge pleine descendra le courant et la barge vide remontera le courant). Ce site est équipé de tous les équipements (grue fixe permanente, plateforme de transbordement, etc.) et installations nécessaires au stockage et transbordement de la pierre du quai à la barge.

Le principal avantage de l'utilisation des quais du port de Montréal réside dans sa capacité à entreposer l'ensemble de l'enrochement nécessaire au projet. Un autre avantage important est sa proximité au site des travaux. Pour une barge, il faut compter une heure de transport aller-retour du quai du port de Montréal au site des travaux à la hauteur du tunnel, tel qu'illustré à **l'Annexe 1**.

6.2.2.2 Port de Montréal-Est

Le port de Montréal-Est (quai 98 à 100) est positionné à environ 4,5 km en aval du projet. Le transport de la barge pleine de pierre vers le point d'enrochement se fera donc à contre-courant et nécessitera donc des délais de transport plus longs que ceux estimés pour le port de Montréal.

Le principal attrait de l'utilisation des quais du port de Montréal-Est réside dans l'accès au camionnage plus aisé que pour le port de Montréal. Une barge nécessite une heure et 30 minutes de transport aller-retour du quai du port de Montréal-Est au site des travaux à la hauteur du tunnel. Par contre, la réception du sel de déglaçage pendant les mois de mai à décembre fait en sorte que l'espace pour l'entreposage est plus restreint ce qui nécessitera plus de coordination des différentes activités. Un autre désavantage est le fait que ce site portuaire n'a pas tout l'équipement requis sur le terminal. En fait, l'utilisation de ce site nécessiterait la location d'une grue pour le transbordement de l'enrochement sur la barge.

6.2.2.3 Port de Contrecoeur

Le principal attrait de l'utilisation des quais du port de Contrecoeur réside dans sa proximité de l'autoroute 30 rendant le transport routier du matériau plus facile. Par contre, le temps de transport maritime est un inconvénient majeur puisqu'une barge nécessite plus de dix heures de transport aller-retour du quai du port de Contrecoeur au site des travaux à la hauteur du tunnel, tel que présenté à **l'Annexe 1**. Pour cette raison, le port de Contrecoeur n'est pas retenu dans l'analyse comparative de la présente étude.

6.2.2.4 Port de Valleyfield

Le Port de Valleyfield est situé dans la ville de Salaberry-de-Valleyfield, à 70 kilomètres à l'ouest de Montréal, entre les lacs Saint-Louis et Saint-François. Il est accessible par les autoroutes 20, 30 et 40.

Le port de Valleyfield a été éliminé par sa distance importante au site des travaux et par la présence d'écluses qui complexifient le transport à partir de ce port. Pour ces raisons, le port de Valleyfield n'est pas retenu dans l'analyse comparative de la présente étude.

6.2.2.5 Port de Sorel

Le terminal maritime de Sorel-Tracy est situé à Saint-Joseph-de-Sorel et à 70 km de Montréal à l'embouchure de la rivière Richelieu. Il est ouvert toute l'année et on y garantit l'arrimage dans les 24 heures à tous les transporteurs maritimes. Par contre, dans le cadre de la présente étude, le port de Sorel n'est pas retenu dans l'analyse comparative étant donné qu'il n'offre aucun avantage par rapport au port de Contrecoeur, situé plus près du tunnel qui n'a d'ailleurs pas été retenu non plus.

6.2.2.6 Îles de Boucherville

Quand à un transport via les îles de Boucherville, il ne s'agit pas d'un scénario possible puisqu'aucun quai, installation de chargement ni infrastructure correspondant aux besoins n'y est présent. De plus, il s'agit d'un secteur récréo-touristique comportant des aménagements (quais, pistes cyclables, etc.)

largement utilisés par la population. Pour ces raisons, un accès via les îles de Boucherville n'est pas retenu dans l'analyse comparative de la présente étude.

6.2.3 ENTREPOSAGE ET MANUTENTION DES MATÉRIAUX

Lors du projet d'enrochement, la réception et l'entreposage des matériaux se feront sur la propriété du site portuaire. Aucun entreposage à l'île Charron ou sur la Rive-Sud à proximité de l'échangeur des autoroutes 20 et 25 n'est prévu malgré le fait que le ministère des Transports y possède des terrains. En effet, cette alternative a été éliminée puisqu'il est nécessaire de procéder à la mise en place du matériel à partir d'une barge et que l'île Charron ne peut permettre l'accostage d'une barge. Une deuxième manipulation du matériel serait donc nécessaire pour l'amener au quai d'embarquement, ce qui augmenterait de manière significative les coûts et délais du projet.

Le matériel sera plutôt directement amené au site d'entreposage au fur et à mesure sur une période estimée à 2 semaines. Le pré-achat de la pierre pourrait être envisagé afin de faciliter la logistique reliée au transport routier et assurer la livraison de l'enrochement dans les délais requis.

L'opération d'entreposage et de manutention de l'enrochement suit la séquence suivante :

1. Réception et pesée du matériau (compte tenu que les coûts d'entreposage sont fonction de la masse du matériau);

2. Déchargement des camions et entreposage sur le terminal;

3. Lors du chargement des barges d'approvisionnement, transfert de l'enrochement du lieu d'entreposage au lieu de chargement du quai à l'aide de camions;

4. Chargement du matériau sur les barges d'approvisionnement d'une capacité de 150 m^3 à l'aide d'une grue.

6.3 MISE EN PLACE DE L'ENROCHEMENT

6.3.1 DRAGAGE DES SÉDIMENTS FINS

Les résultats du relevé bathymétrique et du profilage sous-marin ont permis d'identifier la présence d'un réflecteur accidenté qui correspondrait à l'enrochement de protection sur la majorité de la superficie du tunnel. Toutefois, la présence d'un réflecteur peu accidenté et correspondant probablement à des sédiments fins serait présent à chaque extrémité, soit aux sections 94, 116, 150 et 771. L'épaisseur de ce matériau (sédiment) est à son maximum à la section 150 avec 1,45 m de sédiment pour un recouvrement totalisant 3,7 m. Aux endroits où des sédiments fins sont présents, l'épaisseur de l'enrochement sous-jacent est supérieure à 1,83 m à l'exception de zones localisées le long de la section 150 où l'épaisseur de l'enrochement atteint un minimum de 1,48 m (±0,30 m), toutefois pour cette section, le recouvrement avec les sédiments atteint plus de 1,83 m.

Puisque la précision du profilage était de 30 cm, la présence d'une mince couche de sédiments fins est possible à quelques endroits où les variations des courants marins permettent leur déposition. Si

présente, cette couche reposant sur un enrochement au relief accidenté ne permet pas son dragage. Par conséquent, aucun dragage de sédiments fin n'est à prévoir en soit.

D'un point de vue technique, la présence sporadique d'une mince couche de sédiments fins sur l'enrochement existant ne nuit pas à la mise en place de l'enrochement additionnel. En déposant avec précaution les blocs avec une grue directement sur le fond, les sédiments seront soit emprisonnés sous les blocs, ou subiront un déplacement avec probablement une mise en suspension. D'un point de vue environnemental, la mise en place de l'enrochement avec une grue directement sur le fond est une technique qui minimise la mise en suspension des sédiments.

Précisons par ailleurs que le dragage de sédiment constitue une activité susceptible de remettre en suspension des sédiments et qui requiert une disposition conforme à la règlementation. Ces opérations entraînent une plus grande durée des travaux en eau et donc une augmentation de la durée de leur impact sur le milieu par la mise en suspension des sédiments. Enfin, d'un point de vue économique, le dragage entraine une augmentation des coûts.

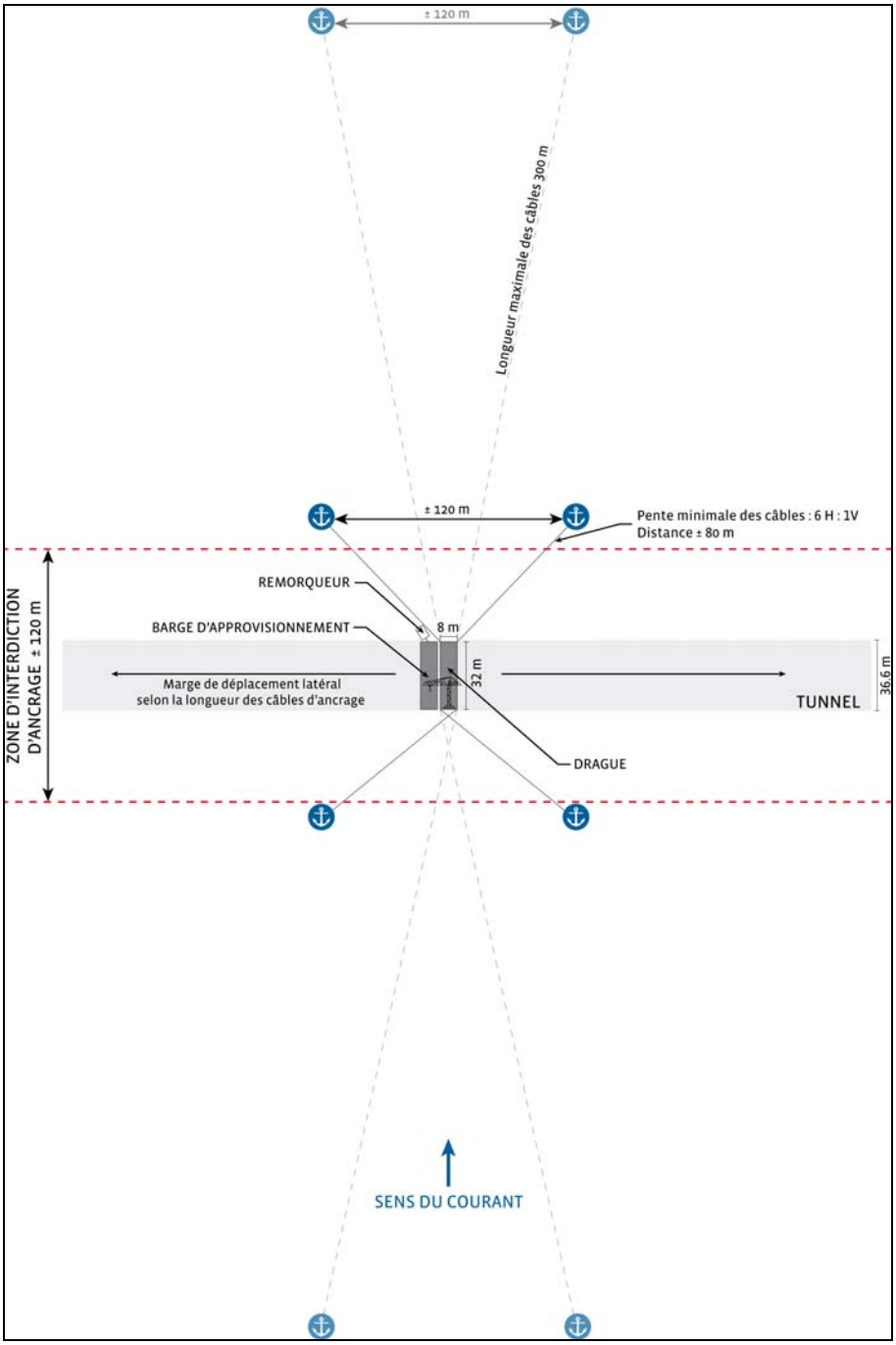
6.3.2 MÉTHODE DE MISE EN PLACE DES MATÉRIAUX

La mise en place de l'enrochement sur la voûte du tunnel va nécessiter une mise en chantier maritime comprenant les équipements suivants et dont la disposition est illustrée à la **figure 4**:

- Une drague comprenant les équipements suivants :
    - Une grue à câble pouvant atteindre le fond marin et munie d'une benne à roches permettant une mise en place de l'enrochement par déposition sur le fond marin. La benne à roches a une capacité de 2,5 m^3. Précisions que le recourt à une pelle hydraulique a été envisagée, toutefois cet équipement ne permet pas la précision qu'apporte la grue à câble et ne permet pas d'atteindre de grandes profondeurs;
    - Quatre (4) treuils d'une capacité de 300 m, et muni d'ancres de masse suffisante pour les besoins du projet.
- Trois (3) barges d'approvisionnement d'une capacité de 150 m^3 pour le transport de la roche entre le site portuaire et la drague;
- 4 remorqueurs pour le déplacement des trois (3) barges d'approvisionnement et de la drague;

- Un bateau sondeur qui permet d'obtenir en temps réel les coordonnées géodésiques du fond marin au fur et à mesure de l'avancement des travaux d'enrochement;
- Un bateau d'appoint permettant la disposition des ancres, au besoin;
- Une équipe de secours.

Figure 4 Positionnement des équipements nécessaires à la mise en place de l'enrochement



L'opération de mise en place de l'enrochement suit la séquence suivante :

1. Transport de la drague à l'aide du remorqueur à l'emplacement désiré au-dessus du tunnel;
2. Disposition de la première ancre à l'aide du bateau d'appoint, et à une distance minimale permettant d'assurer une pente minimale du câble de 1V : 5 à 6H. La distance maximale des ancres peut atteindre 300 m et sera ajustée en fonction de l'emprise du rayon d'action désiré;
3. Disposition des trois autres ancres, selon un schéma préétabli en fonction de l'emprise de la mobilité désirée (voir la figure 4);

   La disposition des ancres représente une opération d'une durée estimée à 1h;
4. Sondage du fond marin afin d'obtenir les quantités d'enrochement requises à l'emplacement de travail;
5. Approvisionnement en enrochement à l'aide des barges d'approvisionnement, tractées par un remorqueur;
6. Mise en place de l'enrochement et ajustement de la position de travail afin d'assurer le recouvrement minimal;

La mise en place de 150 m^3 d'enrochement sur le tunnel, qui représente la capacité d'une barge d'approvisionnement, est une opération d'une durée estimée à 2h.

6.3.3 INTERRUPTION ET URGENCE

En cas d'interruption des travaux afin de permettre le passage d'un navire, la procédure préconisée va consister à retirer deux ancres et déplacer la drague et la barge d'approvisionnement de façon à dégager la voie. Cette opération est d'une durée estimée à 45 minutes. Les communications avec les autorités du port de Montréal et de la Garde Côtière permettront à l'équipe de travail de l'entrepreneur de libérer la Voie maritime à l'approche d'un navire.

Outre le passage de navires, il y a peu d'évènements susceptibles d'interrompre les travaux de mise en place de l'enrochement. Des conditions météorologiques exceptionnelles pourraient cependant causer le ralentissement ou l'interruption planifiée des travaux. À cet effet, et comme pour toute intervention en milieu maritime, le suivi des conditions météorologiques est essentielle au bon déroulement des travaux.

Un plan de mesure d'urgence devra être mis en place par l'entrepreneur afin d'assurer la sécurité du chantier maritime et des usagers de la voie navigable.

6.3.4 SURVEILLANCE ET CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Le contrôle de la qualité devra permettre d'assurer que la pierre utilisée respecte les critères établis et ce, de la source d'approvisionnement au site portuaire. Au début comme à la fin des travaux, un relevé détaillé de la bathymétrie sera effectué afin de vérifier que la mise en place de l'enrochement est suffisante sur toute la zone des travaux et que le dégagement nécessaire pour le chenal de navigation est respecté.

7 ESTIMATION DES COÛTS

Ce qui suit énonce les principes de détermination des coûts pour les divers scénarios proposés à partir des ports retenus seulement, soit le port de Montréal et de Montréal-Est.

Dans l'estimation des coûts, sont inclus les coûts d'approvisionnement de l'enrochement, du transport routier par camion, de la main-d'œuvre et équipements pour la réception et l'entreposage sur le site portuaire, ainsi que le chargement de l'enrochement sur la barge à l'aide de grues et sa mise en place au-dessus du tunnel. L'estimation des coûts englobe également l'équipement et la main-d'œuvre reliés au transport maritime entre le quai du site portuaire et le tunnel Louis-H Lafontaine.

Au même titre, l'estimation englobe les coûts reliés à la préparation des plans et devis ainsi qu'à la surveillance des travaux.

Une enveloppe budgétaire a aussi été prévue pour la mise en place de mesures d'atténuation, comme par exemple la mise en place aux emplacements les plus propices de rideaux de turbidité visant à protéger certaines zones sensibles en aval des travaux. Toutefois, compte tenu de la vitesse du courant dans les secteurs d'intervention, de la nature du fond actuel dans les secteurs où des interventions doivent être faites (exempte de sédiments fins), de la technique de mise en place de l'enrochement et de leur calibre (exemptes de particules fines), il n'est pas recommandé de draguer la mince couche de sédiments présente à certains endroits de la zone à l'étude.

Bien qu'il ne soit pas clairement établi qu'une autorisation soit requise en vertu de l'article 35 de la Loi sur les pêches et que, le cas échéant, une compensation soit alors exigée pour la perte d'habitat du poisson, une estimation des coûts relatifs à de telles démarches a été incluse dans le projet. Cette estimation est basée sur la perte permanente qui serait associée à l'enrochement ajouté, soit la surface de l'enrochement au-dessus du tunnel et sur les épaulements de part et d'autre du tunnel.

Une contingence globale de 20% est également prévue dans la présente estimation des coûts. Le **tableau 3** présente l'estimation du coût global pour chacun des sites portuaires considérés dans l'analyse comparative. Un montant estimé à 20% des coûts des travaux est prévu pour les honoraires professionnels reliés à la préparation des plans et devis ainsi que la surveillance.

Tableau 3 Estimation du coût global

	1	2
	PORT DE MONTRÉAL	PORT DE MONTRÉAL-EST
Travaux d'enrochement[1]	1 950 000 $	2 075 000 $
Mesures d'atténuation et de compensation	750 000 $	750 000 $
Contingence (20%)	540 000 $	565 000 $
SOUS-TOTAL	**3 240 000 $**	**3 390 000 $**
Surveillance et Plans & devis (20%)	648 000 $	678 000 $
TOTAL	**3 888 000 $**	**4 068 000 $**

Note 1 : Incluant approvisionnement, transport routier, entreposage, transport maritime et mise en place (présentés dans les sections subséquentes aux tableaux 4, 5 et 6).

7.1 APPROVISIONNEMENT ET TRANSPORT ROUTIER

De façon plus détaillée, les coûts reliés au transport routier incluent le coût de l'enrochement, le coût du concassage et tri ainsi que le coût pour le transport du matériau par camion 12 roues de la carrière au site portuaire. Des coûts unitaires moyens ont été établis selon les prix obtenus des cinq carrières identifiées à la section 6.1.2 pour chaque site portuaire retenus de manière à ne favoriser aucun fournisseur mais bien pour comparer les différents scénarios.

On retient un coût moyen de 24 $ par tonne métrique de matériau. Ce coût unitaire inclut l'achat de l'enrochement, son concassage/tri et le transport par camion vers le site portuaire. Ainsi, l'approvisionnement et le transport routier pour 6 000 m^3 (12 725 t.m.) de matériau représente un coût estimé de 300 000 $. Le **tableau 4** présente le coût unitaire moyen pour l'approvisionnement et le transport routier à partir des différents sites portuaires considérés.

Tableau 4 Coût unitaire moyen pour l'approvisionnement et le transport routier

		1	2
		PORT DE MONTRÉAL	PORT DE MONTRÉAL-EST
ACHAT ET TRANSPORT ROUTIER DE L'ENROCHEMENT AU SITE PORTUAIRE (quantité de 12 725 t.m.)	Prix à la tonne ($/t.m.)	24$/t.m.	24$/t.m.
	Prix ($)	300 000$	300 000$

7.2 ENTREPOSAGE ET TRANSPORT MARITIME

Les coûts reliés à la réception des matériaux et à l'entreposage sont basés sur un horaire de travail régulier de 5 jours par semaine et 8 heures par jour.

Les coûts reliés aux chargements des barges et au transport maritime sont basés sur un horaire de travail continu de 7 jours par semaine et 24 heures par jour, ce qui implique 3 quarts de travail différents pour la main-d'œuvre du terminal.

De façon plus détaillée, le coût pour l'entreposage inclut la réception de la pierre, la pesée et l'entreposage sur le terminal, le chargement de la barge à l'aide de camions et de grues, la taxe de l'Association des Employeurs Maritimes, les droits de quaiage ainsi que les frais de sécurité. Des coûts de la main-d'œuvre en temps supplémentaire pour les travaux de manutention réalisés de 16h à 8h et de fin de semaine sont également considérés.

Le **tableau 5** présente le coût de réception, d'entreposage et de manutention pour chacun des sites portuaires considérés. Un montant de 125 000 $ est ajouté pour tenir compte des équipements à louer pour la manutention des matériaux au port de Montréal-Est lors du chargement des barges. Ce montant inclut également un coût associé au personnel requis pour assurer une coordination additionnelle en raison de l'espace restreint dû à l'utilisation du site pour l'entreposage des sels de déglaçage. L'espace restreint pour le stockage au port de Montréal-Est représente une contrainte logistique importante. Cela signifie qu'il faudra préparer le concassage de la pierre, l'entreposer à la carrière et la transporter au site portuaire de façon à utiliser le moins d'aire d'entreposage possible sur le terminal. Cette gestion logistique plus serrée engendre inévitablement un coût que nous incluons dans le montant supplémentaire attitré au port de Montréal-Est de 125 000 $.

Tableau 5 Coût d'entreposage et de manutention pour le chargement des barges

	1	2
	PORT DE MONTRÉAL	PORT DE MONTRÉAL-EST
RÉCEPTION / ENTREPOSAGE / CHARGEMENT DE BARGES	850 000 $	850 000 $
COORDINATION / ÉQUIPEMENT SUPPLÉMENTAIRE REQUIS	s.o.	125 000 $
TOTAL	850 000 $	975 000 $

Le coût pour le transport maritime est estimé à 50 000 $ par période de 24 heures. Ce montant inclut le coût pour une drague comprenant une grue à câble, quatre (4) treuils d'une longueur pouvant atteindre 300 m chacun, trois (3) barges d'approvisionnement d'une capacité de 150 m^3, 4 remorqueurs, un bateau sondeur, un bateau d'appoint et une équipe de secours. Avec ces équipements, le délai requis pour la mise en place de 6 000 m^3 d'enrochement de protection a été estimé à 14 jours pour les ports de Montréal et Montréal-Est. Précisons qu'en termes de durée de mise en place, une majoration de 100 % du temps a été incluse afin de pallier aux différents imprévus essentiellement associés au passage des navires dans le chenal de la Voie maritime et au ralentissement que pourrait causer une météo défavorable.

Un coût de 100 000 $ associé à la mobilisation et démobilisation pour les activités reliées au transport maritime est également considéré pour chacun des sites portuaires.

Le **tableau 6** présente le coût relié au transport maritime et à la mise en place à partir des différents sites portuaires considérés. On remarque que le coût pour les deux sites portuaires est identique puisqu'il est fonction du nombre de voyages possibles des 3 barges pendant une période de 24 heures. Pour chacun des sites, 6 voyages de barges d'une capacité de 150 m^3 sont prévus afin de mettre en place 900 m^3 d'enrochement par jour.

Tableau 6 Coût relié au transport maritime et la mise en place de l'enrochement

	1	2
	PORT DE MONTRÉAL	PORT DE MONTRÉAL-EST
TRANSPORT MARITIME ET MISE EN PLACE	800 000 $	800 000 $

7.3 MESURES D'ATTENUATION ET DE COMPENSATION

Compte tenu que les sites où l'enrochement doit être déposé sont associés à des secteurs où la vitesse du courant est très élevée (de l'ordre de 1,5 m/s), les zones d'intervention prévues ne peuvent logiquement être actuellement recouvertes de sédiments sauf exceptions locales où des irrégularités de l'enrochement peuvent créer des zones de faible superficie propice à la déposition de sédiments. D'ailleurs, lors de l'échantillonnage visant à caractériser le benthos en 2011, les plongeurs n'avaient pu accéder aux zones directement sur le tunnel à cause des forts courants et avaient eu de la difficulté à recueillir des échantillons. Comme l'enrochement sera composé de blocs de gros calibre et que ceux-ci devront être propres, c'est-à-dire, exempts de particules fines et que la méthode de mise en place à l'aide d'une drague directement sur le fond existant ne devrait pas mettre de particules en suspension, les mesures d'atténuation relatives au projet viseront principalement les éléments suivants :

- Diamètre des roches et surveillance de manière à ce que l'enrochement soit exempt de particules fines, de produits chimiques et de graines d'espèces exotiques envahissantes (EEE);
- Transport routier de l'enrochement au site portuaire retenu à l'intérieur de plages horaires limitant les impacts sur le réseau routier;
- Entreposage temporaire de l'enrochement en contrôlant les eaux de ruissellement;
- Respect des périodes de restriction applicables pour la protection des espèces de poissons et des travaux en période hivernale;
- Si des interventions ou des impacts sont prévus dans l'aire de concentration des oiseaux aquatiques localisée en rive droite et en amont du pont-tunnel, respect de la période de restriction supplémentaire;
- Gestion du bruit lors des travaux sur le fleuve
- Surveillance des travaux d'enrochement pour réduire le plus possible les perturbations du milieu (dépôt directement sur le fond par la drague, réduction du brassage de l'eau);
- Avis aux municipalités, arrondissements et utilisateurs des infrastructures portuaires, nautiques et riveraines du calendrier des travaux.

Si le MPO, après analyse de l'avis de projet qui lui sera soumis, statue qu'une autorisation est requise et qu'une compensation doit être faite, celle-ci devrait être établie sur la base de la superficie de l'enrochement ajouté au-dessus du pont-tunnel et des épaulements. Un ou des projets de compensation visant à protéger ou mettre en valeur les zones sensibles du secteur pourrait alors être élaboré en collaboration avec les spécialistes du MPO et du MDDEFP.

8 ANALYSE COMPARATIVE DES DIFFÉRENTES INSTALLATIONS PORTUAIRES

Dans un premier temps, l'analyse comparative des différentes installations portuaires a été faite à l'aide d'une grille multicritères.

8.1.1 IDENTIFICATION ET DESCRIPTION DES CRITÈRES D'ANALYSE

Critères techniques :

- Installations et infrastructures appropriées sur le site portuaire :
    - Présence de quais adéquats (accostage facile);
    - Profondeur d'eau suffisante;
    - Aire permettant le déchargement des camions;
    - Aire permettant le stockage et l'entreposage de la pierre;
    - Disponibilité d'équipements pour la manutention de marchandise en vrac;
- Trafic routier, circulation;
- Accessibilité au site portuaire par transport terrestre (réception au port, manutention de nuit, etc.);
- Accessibilité au site des travaux par transport maritime.

Critères économiques :

- Temps de transport maritime;
- Distance entre le site d'approvisionnement (carrière) et le port;
- Coût du transport routier, de l'entreposage et de la manutention au site portuaire ainsi que du transport maritime.

Critères environnementaux :

- Nuisances sonores et de circulation pour les résidents à proximité des installations portuaires choisies ainsi que pour les usagers de la route, des aménagements riverains et commerçants.
- Émission de GES lors du transport de la marchandise par voie terrestre et par voie maritime.

8.1.2 ANALYSE COMPARATIVE

Les différents scénarios de transport maritime ont été examinés sur la base des divers critères techniques, économiques et environnementaux. Le **tableau 7** présente cette analyse multicritère qui permet de comparer les avantages et inconvénients d'utiliser le port de Montréal ou le port de Montréal-Est.

Tableau 7 Analyse multicritère des différentes installations portuaires

	Critères		Port de Montréal-Est	Port de Montréal (Site Pie-IX/Notre-Dame)
1.0	**Critères Techniques**			
1.1	Installations et infrastructures appropriées sur le site portuaire			
	1	Présence de quais adéquats (accostage facile)	oui	oui
	2	Profondeur d'eau suffisante	oui	oui
	3	Aire permettant le déchargement des camions	Coordination requise	oui
	4	Aire permettant le stockage et l'entreposage de la pierre	Coordination requise	oui
	5	Disponibilité d'équipements pour la manutention de marchandise en vrac	Nécessite location d'équipements	oui
1.2	Trafic routier, circulation		Circulation fluide	Congestion possible
1.3	Accessibilité au site portuaire par transport terrestre de nuit (réception au port, manutention de nuit, etc.)		Coordination requise	oui
1.4	Accessibilité au site des travaux par transport maritime		Facile et à proximité du site des travaux	Facile et à proximité du site des travaux
2.0	**Critères économiques**			
2.1	Temps de transport maritime (aller-retour)		1h30	1h
2.2	Coût Total		4 068 000 $	3 888 000 $
3.0	**Critères environnementaux**			
3.1	Nuisance sonores et de circulation		Usage industriel	Présence d'espaces verts et piste cyclable
3.2	Émission de GES lors du transport de la marchandise			
	1	Transport routier	Lafarge: 4 km	Lafarge: 9 km
			Demix: 20 km	Demix: 22 km
			DJL: 25 km	DJL: 25 km
	2	Transport maritime	À proximité du site des travaux	À proximité du site des travaux

Critères techniques

D'un point de vue technique, les différents sites présentent des installations et infrastructures appropriées, bien que des équipements doivent être loués pour la manutention des matériaux au port de Montréal-Est. Aussi, une coordination additionnelle est requise au port de Montréal-Est pour le déchargement des camions, l'entreposage de la pierre en raison de l'utilisation du site pour l'entreposage d'autres matières en vrac, en particulier les sels de déglaçage utilisés par la Ville de Montréal.

Au niveau de la fluidité de la circulation, le port de Montréal présente davantage de risques de congestion routière que le site du port de Montréal-Est.

Enfin, l'accessibilité au site des travaux est plus difficile à partir du port de Montréal-Est en raison du fait que le transport de la barge pleine de pierre vers le point d'enrochement se fera à contre-courant et nécessitera donc des délais de transport un peu plus longs que ceux estimés pour le port de Montréal.

Critères économiques

Le coût entre les deux sites portuaires retenus reflète le fait que le port de Montréal-Est nécessite des équipements additionnels pour la manutention de la pierre. Elle nécessite également des ressources additionnelles pour coordonner l'entreposage de l'enrochement sur le terminal en raison de la présence de sels de déglaçage stockés pendant les mois de mai à décembre.

La distance pour les deux installations portuaires avec le lieu de provenance des matériaux est montrée aux **Annexes 2** et **3**. On constate les distances suivantes pour chacun des sites :

Site d'approvisionnement	Port de Montréal	Port de Montréal Est
	Distance en km	
Carrière Lafarge	10	3
Carrière Demix, Saint-François	21	19
Carrière DJL, St-Bruno	27	30
Carrière Demix, Varennes	35	33
Carrière Mont Saint-Hilaire	39	37

Tel qu'indiqué au **tableau 3** de la section 6 du présent rapport, le coût prévisionnel des travaux d'enrochement, varie entre 3,9 M$ et 4,1 M$ selon le site portuaire. Ce coût reflète le scénario de transport routier de la carrière à l'installation portuaire, puis l'entreposage aux installations portuaires, le chargement des barges et le transport maritime jusqu'au site des travaux.

Critères environnementaux

Quant aux critères environnementaux, des nuisances sonores sont attendues en raison du transport routier, qui aura cours durant quelques semaines. Le secteur aux abords du port de Montréal est celui qui est le plus résidentiel, avec la présence d'espaces verts et de pistes cyclables. La congestion automobile y est également plus importante. En comparaison, le site du port de Montréal-Est est situé dans un secteur plus industriel.

9 SCÉNARIO RETENU ET RECOMMANDATIONS

L'analyse multicritère a démontré que le scénario retenu est celui dont l'accès portuaire se fait par le port de Montréal**,** correspondant à des coûts estimés de 3,9 M$ et un calendrier de réalisation des travaux de 6 semaines, excluant le temps prévu pour le concassage de la pierre qui peut se faire en pré-achat avant le début des travaux (voir **figure 5 à la page suivante**). Le choix est basé sur l'estimation des coûts, la distance à parcourir lors du transport routier et maritime ainsi que la présence d'installations appropriées et l'aire de stockage disponible sur le terminal.

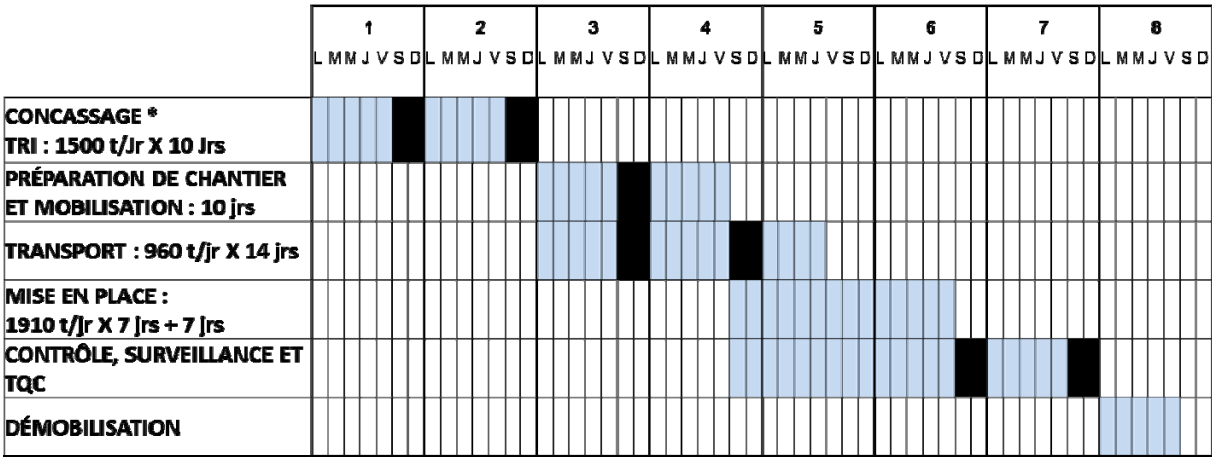
De ce site portuaire, l'approvisionnement en pierre pourrait s'effectuer à partir de la rive-sud de Montréal, de Montréal ou de Laval. Le transport routier en dépendra et cette décision devra être prise subséquemment par le MTQ. Compte tenu de la nature et de la localisation des travaux, ainsi que des contraintes techniques et environnementales, les travaux maritimes auront lieu entre le 1er août et le 1er décembre.

La durée des travaux maritimes est estimée à 6 semaines, soit :

1. Semaines 1 et 2 :
    a. Préparation du chantier;
    b. Mobilisation des équipements;
    c. Approvisionnement du port en pierre;
2. Semaines 3 et 4 :
    a. Mise en place de l'enrochement de protection. Précisons qu'en termes de durée de mise en place, une majoration de 100% du temps a été considérée afin de pallier aux différents imprévus essentiellement associés au passage des navires dans la Voie maritime pendant lesquels les travaux devront être suspendus;
    b. Contrôle via un relevé bathymétrique permettant de confirmer que la mise en place de l'enrochement respecte les exigences;
3. Semaines 5 et 6:
    a. Production des plans ''tels que construits'';
    b. Démobilisation des équipements

L'échéancier détaillé du projet (avec ou sans BAPE) démontre que les travaux maritimes seraient réalisés en 2016, durant la période du 1er août au 1er décembre (voir **Annexe 4**).

Figure 5 Échéancier de réalisation des travaux



*prévoir pré-achat de la pierre

Ce scénario étant proposé, les recommandations suivantes pourraient avoir des conséquences sur les résultats et conclusions de la présente étude et devront être considérées avant de procéder à la réalisation des plans et devis du projet :

1. Une étude de l'hydraulicité des navires qui emprunteront la Voie maritime du Saint-Laurent aujourd'hui et dans les années futures serait appropriée afin de vérifier l'impact des jets des hélices des navires sur la stabilité de l'enrochement selon les critères définis. Au besoin, et d'après les résultats d'une telle étude, il est recommandé d'envisager la mise en place de mesures de maintien de l'enrochement. L'une des solutions serait de mettre en place un tapis de béton et de réduire l'épaisseur de l'enrochement afin de conserver le dégagement requis pour la navigation tout en réduisant les risques d'emportement.

2. Les imprécisions décrites dans la section 4 pour l'estimation du volume de matériau nécessaire et de la superficie affectée justifient la réalisation d'une étude bathymétrique de type nuage de points afin de réduire l'impact de la marge d'erreur sur les coûts et échéancier de projet.

3. Bien que le dragage des sédiments fins n'ait pas été jugé pertinent dans la méthode de travail, il est recommandé de vérifier les risques réels d'apports en matières en suspension dans les secteurs sensibles. Une étude hydraulique pourrait démontrer les zones où le risque de recevoir des matières en suspension est le plus élevé, malgré le fait que les travaux soient situés à l'extérieur des zones d'accumulation de sédiments fins. En effet, les travaux en eaux risquent d'apporter une certaine quantité de matières en suspension, malgré la méthode de travail privilégiée et les zones de travaux. Un échantillonnage avant les travaux et durant ceux-ci permettrait de vérifier l'impact des travaux sur les secteurs sensibles tels que l'aire d'alimentation des juvéniles de l'esturgeon jaune situé dans la baie de l'île Charron ou les habitats de moules à statut particulier recensés dans cette même baie, de même que sur les berges de la jetée du MTQ et plus en aval, dans les zones d'eaux plus calmes (AECOM, 2012).

Si ces habitats sensibles devaient être affectés de manière significative, des mesures d'atténuation devraient être mises en place. Il pourrait s'agir par exemple de rideaux de turbidité ceinturant les secteurs sensibles pour empêcher les MES de venir s'y déposer.

4. Une mise à jour des données d'info-excavation devra permettre de confirmer qu'au moment des travaux, aucune infrastructure ne sera présente sur le fond marin.

5. L'option de pré-achat de la pierre en vue d'optimiser la logistique des travaux devra être considérée suite à la réalisation d'une bathymétrie en continu. Cette option permettra de mieux contrôler les coûts et les délais pour le transport routier et l'entreposage.

6. Les parcours pour le transport routier devront tenir compte des éventuelles entraves de rues afin d'optimiser le temps de parcours du site d'approvisionnement au site portuaire.

RÉFÉRENCES

Documents et services :

AECOM. 2012. *Projet de rétablissement de l'enrochement de protection au-dessus du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine – Étude d'impact sur l'environnement – Rapport d'étape n°1.* 67 p. et annexes.

AMÉNATECH INC. 2012. *Caractérisation biophysique-secteur tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine*. Rapport présenté au ministère des Transports du Québec. 45 p. et annexes.

CONSORTIUM CCDGP. 2012a. *Étude d'opportunité en vue d'établir les problématiques et les besoins de réfection des infrastructures du Tunnel Louis-H. La Fontaine, Stabilité du tunnel.* Lettre de Stefan Zmigrodzki, adressée à monsieur Jean-Luc Demers, Ministère des Transport. 5 p.

CONSORTIUM CCDGP. 2012b. *Élaboration des scénarios d'améliorations. Extrait du document (Partie D – chapitre 2).* No de dossier : 8503-09-AA02, No de projet : 154081120. p. 17 à 21.

CONSORTIUM CCDGP. 2010. Étude d'opportunité en vue d'établir les problématiques et les besoins de réfection des infrastructures du Tunnel Louis-H.-La Fontaine, Stabilité du tunnel. Lettre de Stefan Zmigrodzki à Jean-Luc Demers, Ministère des Transports du Québec. 24 novembre 2010. 5 p.

GÉNIVAR. 2012. *Pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine, Ajout d'enrochement stabilisateur, Étude hydraulique.* Rapport Final. Novembre 2012. 15 p. et annexes.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2002. *Décret numéro 1410-2002 concernant le transfert au ministère des Transports de l'administration de deux lots de grève et en eau profonde situés sur le lit du fleuve Saint-Laurent, compris dans les limites de la Ville de Longueuil.* 2 pages.

MARINE INDUSTRIES LIMITED. 1966. Lettre de R.Thibault, Eng., Chief Engineer, Dredging Division à Mr. K.R. Olsen, Eng., Contract Manager, Janin Atlas-Winston (Joint Venture), datée du 27 mai 1966. 2 pages.

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2010. *Transfert à la ministre des Transports de l'autorité sur des lots situés dans le lit du fleuve Saint-Laurent.* Lettre de Marie-Amélie Arsenault à Monsieur Philippe Amyot, Ministère de Transports du Québec. 1 page.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ). 2012. *Tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine, PC1 – Rétablissement de l'enrochement de protection.* Service des inventaires et du Plan. Projet 154-10-1174. Mourad El Hila. Février 2012. Présentation. 13 diapositives.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS. 1976. *Remblai de protection, Pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine, Devis spécial.* Pagination par section.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. NON DATÉ. EXTRAIT DES PLANS ET DEVIS ORIGINAUX. CHAPITRE 7, PAGES 144 À 177.

SERVICE TECHNIQUE CENTRAL DES PORTS MARITIMES ET DES VOIES NAVIGABLES (STCPMVN). 1996. *Défenses de berges en enrochements.* 32 pages et annexes.

Personnes consultées :

Norman Desjardins, Logistec Arrimage, ndesjardins@logistec.com

Philippe Desgagnés, Logistec Arrimage, pdesgagn@logistec.com

Frédéric Filion, Gestionnaire des voies navigables, Programmes Garde côtière canadienne, frederic.filion@dfo-mpo.gc.ca, 418-648 -7493

Stéphane Routhier, Capitaine Port de Montréal, 514 283-7026

Annexe 1

PARCOURS DES INSTALLATIONS PORTUAIRES JUSQU'AU TUNNEL

Transports Québec

Rétablissement de l'enrochement
Tunnel Louis-H. Lafontaine
2013

SMi

Transport terrestre

Parcours des installations portuaires jusqu'au tunnel

Date. 14-12-2012

Annexe 2

DISTANCES ET PARCOURS JUSQU'AUX INSTALLATIONS PORTUAIRES DE MONTRÉAL

Transports Québec

Rétablissement de l'enrochement
Tunnel Louis-H. Lafontaine
2013

SMi

Transport terrestre

Distances et parcours jusqu'aux installations portuaires de Montréal

Date: 14-12-2012

Annexe 3

DISTANCES ET PARCOURS JUSQU'AUX INSTALLATIONS PORTUAIRES DE MONTRÉAL-EST

Transports Québec

Rétablissement de l'enrochement
Tunnel Louis-H. Lafontaine
2013

SMi

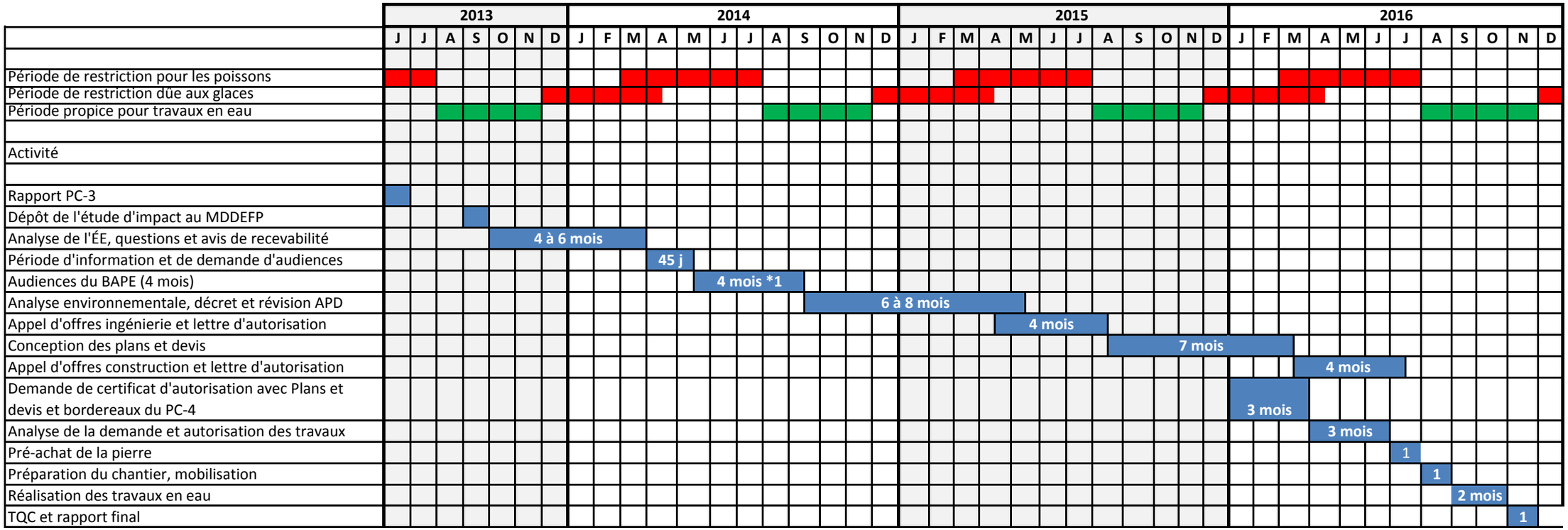
Transport terrestre

Distances et parcours jusqu'aux installations portuaires de Montréal-Est

Date: 14-12-2012

Annexe 4

ÉCHÉANCIER DÉTAILLÉ DU PROJET



*1 S'il n'y a pas d'audiences publiques, cette période de 4 mois pourrait être retranchée, au moins en partie, car l'analyse environnementale du MDDEFP peut être un peu plus longue. Malgré ce délai plus court, l'échéancier des travaux ne pourrait pas être devancé car les travaux en eau ne pourraient débuter avant le 1er août 2016 à cause de la période de restriction pour la faune aquatique.

SMi

Annexe B
Études de caractérisation du milieu biophysique (Aménatech, 2012)

Transports Québec

CARACTÉRISATION BIOPHYSIQUE - SECTEUR TUNNEL LOUIS-HIPPOLYTE-LA FONTAINE

Mars 2012

Projet : 154101174
Dossier : 8505-09-AC01
Réf : 30340/8505-09-AC01

Version finale

N/Réf. : F101236-005

SMi AMÉNATECH INC.

433, rue Chabanel Ouest, bureau 1200, Tour Sud, 12e étage,
Montréal (Qc) H2N 2J8
Tél. : 514 982.6001 | Téléc. : 514 982.6106

SM^{i}
AMÉNATECH INC.

Caractérisation biophysique - secteur tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine Projet no 154-10-1174

Version finale

Rapport présenté à :

Madame Sylvie Tanguay, urb. M. Env.
Agente de recherche
Service des Inventaires et du Plan - Direction de l'Île de Montréal
Ministère des Transports du Québec
500, boulevard René-Lévesque Ouest, 12^{e} étage, C.P. 5
Montréal (Québec) H2Z 1W7

Mireille Genest, biologiste, M. Env.
Chargée de projet

Carmen Pelletier, géographe, M. Env.
Directrice de projet

V/Réf. : 8505-09-AC01
N/Réf. : F101236-005
Mars 2012

433, rue Chabanel Ouest, bureau 1200, Tour Sud, 12^{e} étage, Montréal (Qc) H2N 2J8
Tél. : 514 982 6001 Téléc. : 514 982.6106 groupesm com

Équipe de travail

Directrice de projet :	Carmen Pelletier, géographe, M. Env.
Chargée de projet :	Mireille Genest, biologiste, M.Env.
Équipe de réalisation :	Mireille Genest, biologiste, M. Env. Éric Olivier, biologiste, M. Env. François Duquette, tech. écologie appliquée David Côté, tech. écologie appliquée
Travaux de plongée :	*Divex Marine inc.* Éric Gauvreau, chef de plongée Robert Benoît, plongeur scaphandrier Dave Larocque, plongeur scaphandrier
Analyse du benthos :	*Laboratoires SAB inc.* Bernadette Jacquaz, M.Sc., chargée de projet
Analyse granulométrique :	*Labo S.M. inc.*
Cartographie et géomatique :	Martin Lefebvre-Auger, géomaticien
Révision linguistique et secrétariat :	Julie Ladouceur, tech. bur.
Reprographie :	Diane Côté

LIMITES D'UTILISATION DU RAPPORT

Les données factuelles, les interprétations et les recommandations du présent rapport se rapportent uniquement au projet décrit dans ce rapport et ne s'appliquent à aucun autre projet ou site. Ce rapport a été préparé pour le seul bénéfice du ministère des Transports du Québec.

L'interprétation environnementale présentée dans ce rapport et les conclusions qui en découlent sont fondées sur les données recueillies ponctuellement lors des échantillonnages. En particulier, la nature du substrat dans le fleuve Saint-Laurent au droit de la zone d'étude est décrite d'après les échantillons prélevés et les images vidéo qui ont été recueillis en plongée. Bien que des hypothèses soient soulevées dans ce rapport concernant la nature du substrat dans les secteurs adjacents aux sites échantillonnés, toute extrapolation des données visant à estimer la superficie des habitats aquatiques présents est hypothétique, en particulier dans le cas de l'habitat du poisson.

Dans le cas des inventaires réalisés en milieu terrestre, mentionnons que la date tardive des travaux rendait impossible l'identification de certaines espèces végétales. Aussi, seules les espèces dominantes dont l'identification est possible à la fin de l'été sont décrites dans les sections suivantes.

Enfin, les travaux de terrain ont été réalisés au moyen d'un appareil de positionnement global (GPS) dont la limite de précision varie de 3 à 10 mètres en fonction de la nature du couvert forestier et de la densité de la couverture satellitaire. De plus, les délimitations des différents habitats décrits, notamment des milieux humides, correspondent à ceux observés à l'endroit et à la date auxquels ils sont mentionnés dans le rapport. Ces conditions peuvent varier dans le temps à la suite d'activités sur des sites adjacents ou de variations importantes du niveau d'eau du fleuve.

Table des matières

1 INTRODUCTION 1

1.1 MISE EN CONTEXTE 1
1.2 DESCRIPTION DES ZONES D'ÉTUDE 1

2 MÉTHODOLOGIE 5

2.1 REVUE DES INFORMATIONS EXISTANTES 5
2.2 TRAVAUX DE TERRAIN ET ANALYSES EN LABORATOIRE 6
2.2.1 Caractérisation des milieux terrestres et riverains 6
2.2.2 Caractérisation du fond marin 7
2.2.3 Potentiel de présence d'espèces fauniques 10

3 CARACTÉRISATION DU MILIEU 11

3.1 CARACTÉRISATION DU MILIEU PHYSIQUE SOUS-MARIN 11
3.2 CARACTÉRISATION DE LA VÉGÉTATION 19
3.2.1 Végétation terrestre 19
3.2.2 Milieux humides riverains 19
3.2.3 Herbiers aquatiques 20
3.2.4 Potentiel de présence d'espèces floristiques à statut particulier 22
3.3 POTENTIEL DE PRÉSENCE FAUNIQUE 23
3.3.1 Benthos 23
3.3.2 Mulettes d'eau douce 26
3.3.3 Ichtyofaune 27
3.3.4 Amphibiens et reptiles 30
3.3.5 Avifaune 31
3.3.6 Mammifères 33

4 DISCUSSION SUR LA SENSIBILITÉ DU MILIEU ET RECOMMANDATIONS 35

5 CONCLUSION 37

RÉFÉRENCES 41

Annexes

Annexe 1 : **Résultats des contrôles de qualité des analyses benthiques**

Annexe 2 : Dossier photographique

Annexe 3 : Document vidéo des travaux de plongée et minutes du document vidéo

Annexe 4 : **Résultats d'analyses granulométriques**

Annexe 5 : Espèces de poissons capturées dans un périmètre d'influence de la zone d'étude

Figures

Figure 1 Localisation des zones d'étude 3

Figure 2 Zones d'étude du volet sous-marin 13

Figure 3 Zone d'étude du volet terrestre et riverain 15

Tableaux

Tableau 1 Description physique sommaire de la zone d'étude – volet sous-marin 17

Tableau 2 Description des herbiers présents sur les rives de l'Île Charron à l'intérieur de la zone d'étude – volet terrestre et riverain 21

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Le pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine traverse le fleuve Saint-Laurent. Il s'agit du tronçon de l'autoroute 20, entre Montréal et Longueuil. La portion immergée de cette infrastructure, située entre Montréal et l'Île Charron, a une longueur totale de près de 1 000 mètres et une largeur de 37 mètres. Ce tunnel, inauguré en 1967, est formé de deux (2) tubes à circulation unidirectionnelle présentant trois (3) voies par direction. Lors de la construction, les différentes sections du tunnel ont été assemblées dans une tranchée, située au fond du fleuve Saint-Laurent (MTQ, 2011). Par la suite, un enrochement de protection a été mis en place au-dessus du tunnel.

Le ministère des Transports du Québec (MTQ) planifie actuellement de rétablir l'enrochement de protection situé au-dessus du tunnel, lequel s'est érodé au fil du temps. Dans ce contexte, le MTQ a mandaté *Aménatech inc.*, une division du *Groupe S.M. International inc.* afin de réaliser une caractérisation physique et des inventaires biologiques dans le secteur du tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine.

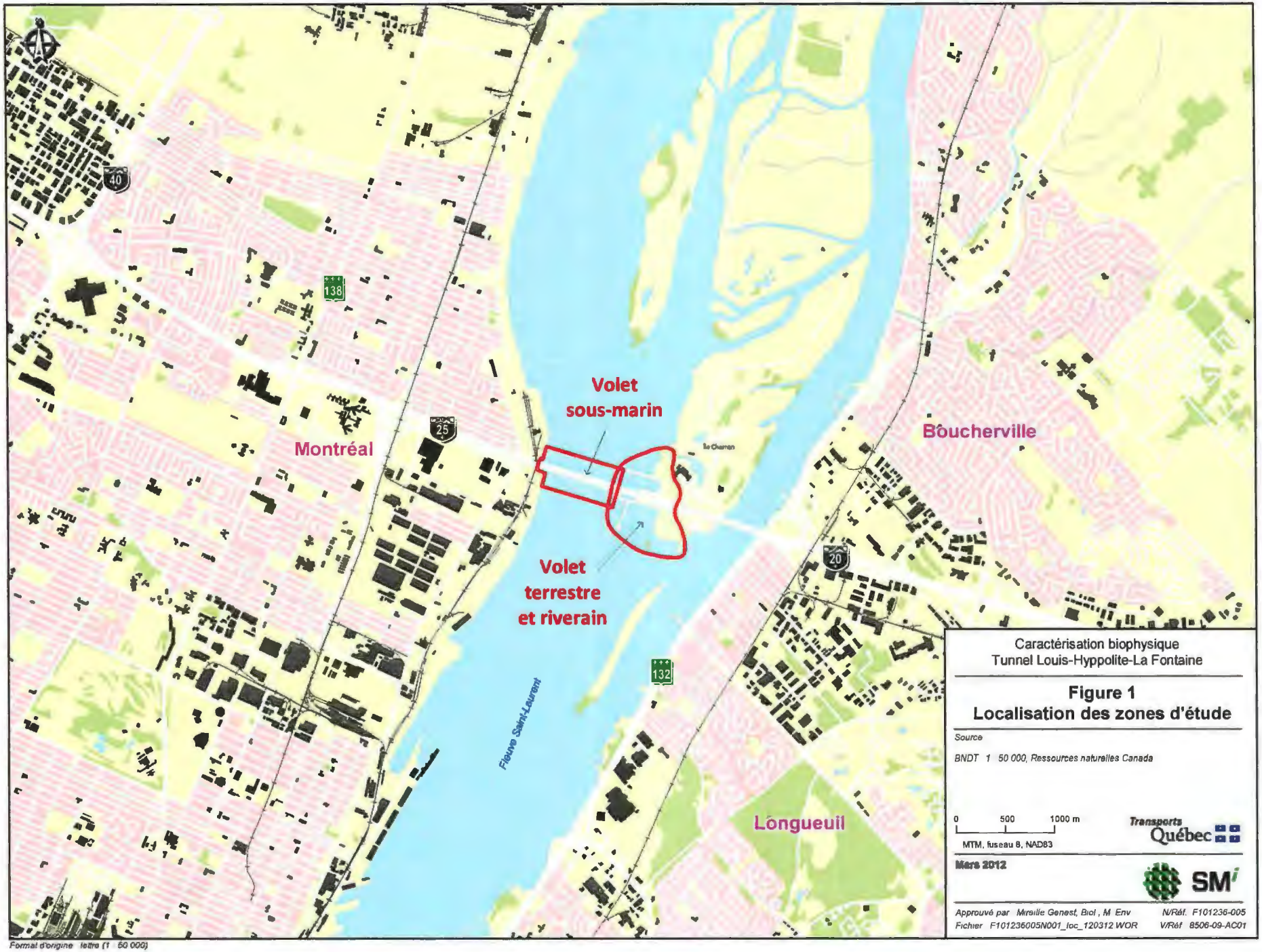
Plus spécifiquement, le mandat consistait à caractériser le secteur sud-ouest de l'Île Charron et ses berges afin de déterminer quelles associations végétales s'y trouvent ainsi que d'y délimiter et d'y caractériser les milieux humides et herbiers aquatiques présents. Le mandat visait également à réaliser une caractérisation du fond marin au-dessus du tunnel et dans la zone d'étude du volet sous-marin définie par le MTQ. Une caractérisation du benthos et du substrat présent devait être faite afin de déterminer dans quelle mesure la zone d'étude peut constituer un habitat du poisson.

Ce rapport présente dans un premier temps la description des deux (2) secteurs à l'étude. Par la suite, la méthodologie employée est décrite. Les résultats de la caractérisation du substrat au-dessus du tunnel, la description de la végétation terrestre du sud-ouest de l'Île Charron, des milieux humides qui y sont situés et des herbiers qui entourent ses rives sont présentés. Suivent ensuite la description des espèces fauniques colonisant le secteur, tant en milieu terrestre qu'aquatique, incluant la faune benthique au-dessus du tunnel. Enfin, une discussion sur la sensibilité du milieu et des recommandations complètent le rapport.

1.2 DESCRIPTION DES ZONES D'ÉTUDE

Afin d'effectuer la caractérisation du milieu biophysique entourant la zone éventuelle des travaux, deux (2) zones d'étude ont été établies par le MTQ. La zone d'étude du volet sous-marin, incluant le tunnel lui-même, s'étend sur toute la longueur de celui-ci, entre la rive de Montréal où est située le Port de Montréal et les tours de ventilation sud du tunnel, sur la rive de l'Île Charron. Cette zone d'étude couvre également une distance de 200 m en amont du tunnel et 200 m en aval. Une partie de cette zone d'étude est située dans le chenal de navigation de la voie maritime du Saint-Laurent. Un bassin du Port de Montréal est également inclus dans la zone d'étude. Pour sa part, la zone d'étude du volet terrestre et riverain englobe la partie sud-ouest de l'Île Charron ainsi que ses berges. Elle inclut une partie du parc de l'Île Charron de la ville de Longueuil où sont situés quelques quais et une rampe de mise à l'eau, un stationnement, une aire de pique-nique ainsi que des pistes cyclables. Plusieurs jetées sont

également situées dans cette zone d'étude. Elles accueillent deux (2) pylônes d'une ligne électrique, les deux (2) tours de ventilation sud du tunnel ainsi que le radar de la Garde côtière canadienne de Transports Canada. La figure 1, incluse à la page qui suit, localise les zones d'étude alors que les figures 2 et 3, aux pages 13 et 15, présentent plus précisément les limites de chacune des deux (2) zones d'étude.



Caractérisation biophysique
Tunnel Louis-Hyppolite-La Fontaine

Figure 1
Localisation des zones d'étude

Source

BNDT 1 50 000, Ressources naturelles Canada

0 500 1000 m

MTM, fuseau 8, NAD83

Transports Québec

Mars 2012

SM

Approuvé par Mireille Genest, Biol , M Env *N/Réf. F101236-005*
Fichier F101236005N001_loc_120312.WOR *V/Réf 8506-09-AC01*

Format d'origine lettre (1 : 50 000)

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 REVUE DES INFORMATIONS EXISTANTES

Plusieurs sources ont été consultées pour documenter la caractérisation biophysique des zones d'étude. Le Centre Saint-Laurent effectue plusieurs études sur le benthos, les milieux humides et les herbiers du Saint-Laurent. Aucune de ces études ne traite directement de la zone d'étude du projet, puisque les spécialistes jugent cette dernière trop anthropique pour présenter un intérêt justifiant des travaux de recherche (Alain Armellin, comm. pers., 15 septembre 2011; Christiane Hudon, comm. pers., 15 septembre 2011). Les études réalisées à proximité traitent, pour la plupart, des grandes battures du Tailhandier, dans l'archipel des îles de Boucherville, situé plus en aval. Certaines de ses études ont néanmoins été consultées pour servir d'informations de référence pour un périmètre d'influence de la zone d'étude (Jean et Létourneau, 2011; Armellin et coll., 1995; Fortin, 1995; Moisan et Pelletier, 2008; Hudon et coll., 2005).

Les données de la Ville de Longueuil sur les milieux humides de son territoire ont également été prises en compte lors de l'analyse (Ville de Longueuil, 2005) de même que l'inventaire des milieux humides de la Communauté métropolitaine de Montréal (CIC et MDDEP, 2011). Pour les analyses relatives aux milieux humides présents, la méthode préconisée par le MDDEP a été prise en compte (MDDEP, non daté, 2008a et 2008b).

De plus, le Port de Montréal a été contacté et les études pertinentes ont été consultées (L. Martin, Port de Montréal, comm. pers., 14 septembre 2011; CJB Environnement, 2010).

Différents organismes gouvernementaux ont permis de recueillir des informations sur les espèces fauniques fréquentant les deux (2) zones d'étude. Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec et des organismes et ministères provinciaux et fédéraux pertinents ont permis de connaître les occurrences d'espèces fauniques et floristiques à statut particulier pour les zones d'étude et dans un périmètre d'influence de celles-ci ainsi que le statut de protection de ces espèces (CDPNQ, 2011a et 2011c; COSEPAC, 2011; MRNF, 2011c; MDDEP, 2011). La banque de données sur les mulettes du Québec (CDPNQ, 2011b) a également été consultée. Enfin, les informations du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) ont également été prises en compte, notamment les lieux connus de reproduction de poissons et les aires de concentration d'oiseaux aquatiques.

Enfin, des sources documentaires diverses ont permis de documenter les espèces animales qui fréquentent le territoire (Angers et coll., 2007; Desroches et Rodrigue, 2004; Fragnier, 1995; Lavoie et Talbot, 1984; MRNF, 2011a et 2011b; Moisan et Pelletier, 1999; Paquet et coll., 2005; Paquin et Caron, 1998; Scott et Crossman, 1974; Pêches et Océans Canada, 2011; Prescott et Richard, 1996; Bernatchez et Giroux, 2000; Guilbard et coll., 2007; Nilo et coll., 2006).

2.2 TRAVAUX DE TERRAIN ET ANALYSES EN LABORATOIRE

Cette section décrit la méthodologie employée pour chacun des différents volets de l'étude. Dans un premier temps, la méthode de caractérisation des milieux terrestres et riverains du sud-ouest de l'Île Charron est présentée. Par la suite, la méthode d'inventaire du benthos et de caractérisation du substrat, pour le volet sous-marin, est décrite.

2.2.1 CARACTÉRISATION DES MILIEUX TERRESTRES ET RIVERAINS

Dans un premier temps, les données de l'inventaire des milieux humides de la Communauté métropolitaine de Montréal, disponibles en ligne (CIC et MDDEP, 2011), ont été utilisées afin de produire une cartographie préliminaire des milieux humides de la zone d'étude du volet terrestre et riverain, dans le secteur sud-ouest de l'Île Charron. Cette cartographie préliminaire a été transférée dans un appareil de positionnement global (GPS) afin de servir d'outil de référence spatiale lors des relevés de terrain. Les travaux de terrain ont été effectués le 23 septembre 2011 par une biologiste.

Lors de ces relevés de terrain, les limites des milieux humides ayant fait l'objet d'une photo-interprétation par CIC et le MDDEP (2011) ont été validées et revues d'après les observations de terrain. Au terrain, la délimitation des milieux humides a été validée à partir de la *méthode botanique* recommandée par le MDDEP (non daté; 2008a et 2008b). D'après cette méthode, une prédominance d'espèces de plantes vasculaires réputées obligées ou facultatives des milieux humides par rapport aux espèces de plantes vasculaires terrestres indique la transition entre le milieu terrestre et le milieu humide. La liste des espèces considérées aquatiques est établie par le MDDEP (2008a). Les signes biophysiques d'inondations récurrentes sont également pris en compte par cette méthode. Les modifications aux limites de ces unités d'analyse de végétation homogène ont été reportées dans l'appareil GPS. La superficie de chaque unité d'analyse a été calculée à partir des données terrains et du système d'information géographique (SIG).

Lors des travaux de terrain, des fiches de terrain standardisées ont été complétées pour chaque peuplement végétal homogène, qu'il s'agisse d'un milieu humide ou d'un milieu terrestre. L'échantillonnage a été fait par placettes de 10 mètres de rayon à raison d'une placette par peuplement végétal homogène. À chaque station d'échantillonnage, les données recueillies traitent des conditions de drainage telles qu'elles étaient lors de la visite au terrain et décrivent les principales espèces végétales en présence ainsi que leur cote de recouvrement respectif pour chacune des trois (3) strates de végétation, soit les strates arborescente, arbustive et herbacée. Des photographies ont été prises à chaque station d'échantillonnage.

Les travaux de terrain visant à caractériser les herbiers situés en rive de l'Île Charron ont été effectués le 13 octobre 2011 par deux (2) techniciens en écologie appliquée, sous la supervision d'une biologiste. Ces relevés ont été réalisés à partir d'une embarcation. L'identification a été faite à l'espèce dans la mesure du possible. Le taux de recouvrement de chaque espèce et dans chacun des herbiers a été noté. La délimitation des herbiers a été effectuée sur le terrain à l'aide d'un appareil GPS d'une précision allant de 3 à 10 mètres puis géoréférencée à l'aide d'un SIG.

Le potentiel de présence d'espèces floristiques à statut particulier a été établi à partir de la banque du centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) sur les mentions d'espèces menacées ou vulnérables ainsi qu'à partir des relevés de terrain. Aucun inventaire spécifique à la flore à statut particulier n'a été mené lors de cet inventaire, qui s'est déroulé hors de la période d'identification de la plupart des espèces de plantes vasculaires à statut particulier.

2.2.2 CARACTÉRISATION DU FOND MARIN

Préalablement aux travaux de caractérisation du fond marin, un avis à la navigation a été émis à la Garde côtière canadienne de Transports Canada afin de signaler la tenue de travaux de plongée dans la Voie maritime. Une entente a été établie avec le Service communications et trafic maritimes de la Garde côtière canadienne afin d'assurer la sécurité de l'équipe de travail lors des travaux d'échantillonnage en fonction des déplacements des navires dans le chenal de navigation. Le Port de Montréal et la Corporation des pilotes du Saint-Laurent ont également été consultés pour assurer l'adéquation du protocole de communications entre l'équipe de travail et la Garde côtière canadienne.

À chacun des sites d'échantillonnage, la vitesse du courant a été notée avec un vélocimètre de marque Swoffer – 2100 d'une précision de 0,01 m/s. La température de l'eau ainsi que le pH ont été notés en surface à partir d'une embarcation et à l'aide d'un appareil de mesures multiples YSI – 63-50 FT d'une précision de 0,1°C et également de 0,1°C pour le pH mesuré à 10°C. La profondeur a été notée à l'aide du profondimètre du plongeur.

La caractérisation du fond marin a été effectuée par un échantillonnage de la faune benthique ainsi que du substrat. Les travaux ont été effectués en collaboration avec une équipe de plongeurs-scaphandriers de *Divex Marine inc.*, une firme spécialisée en ce domaine. Les travaux ont été effectués le 26 octobre 2011. L'équipe de terrain comprenait également deux (2) techniciens en écologie appliquée et une biologiste qui assurait la supervision des travaux. Des images vidéo du fond marin et de la prise d'échantillonnage ont également été prises par les plongeurs-scaphandriers.

La zone d'étude a été patrouillée afin de localiser les sites où l'inventaire était possible en fonction de la profondeur de l'eau. En effet, la plongée en scaphandre doit être effectuée à une profondeur maximale au-delà de laquelle la sécurité du plongeur est en jeu ou nécessite la disponibilité d'une chambre hyperbare. Les secteurs où la profondeur de l'eau permettait les travaux de plongée ont été séparés en quadrats d'échantillonnage circulaires de 100 mètres de rayon. Ces quadrats ont fait l'objet de plongées pour obtenir un visuel sur le type de substrat présent. L'échantillonnage a été réalisé à raison d'un échantillonnage de la faune benthique et d'un échantillonnage du substrat pour chaque type de substrat présent.

L'échantillonnage du substrat a été réalisé à l'aide d'une benne de type Ponar Standard (surface d'échantillonnage de 0,171 m^2), amenée au lieu d'échantillonnage par le plongeur. Ce dernier s'assurait que la benne était bien fermée avant sa remontée. Mentionnons que pour les secteurs où la profondeur était trop élevée pour permettre la plongée, l'échantillonnage à partir de l'embarcation a été tenté. Cependant, la force du courant empêchait l'appareil d'échantillonnage d'atteindre le fond. Par ailleurs, le secteur de la zone d'étude situé dans la baie entre le radar de la Garde côtière canadienne et les tours de ventilations du tunnel (échantillonnage D-3) a été échantillonné à l'aide de la benne à partir de l'embarcation. La profondeur et la vitesse du courant ne nécessitaient pas l'intervention du plongeur à cet endroit.

Deux (2) coups de benne ont été prélevés par échantillon. Lorsque la nature des sédiments rendait l'utilisation de la benne difficile, les échantillons de sédiments ont été prélevés à l'aide d'une chaudière de plastique de 19 L, également amenée au fond par le plongeur. Le couvercle de la chaudière a été fermé au fond de l'eau par le plongeur afin d'éviter la perte de sédiments lors de sa remontée dans l'embarcation. Les échantillons de sédiments ont été transférés dans des sacs de plastique fermés et identifiés avant d'être envoyés dans un laboratoire d'analyse des sols pour analyse granulométrique.

La faune benthique a également été échantillonnée à l'aide de la benne de type Ponar Standard, qui a été amenée aux différents sites d'échantillonnage par le plongeur afin d'assurer son bon fonctionnement. Un coup de benne par échantillon a été prélevé pour l'échantillonnage de la faune benthique. Dans un cas (échantillon C), la présence d'un substrat plus dur a empêché la benne de se remplir complètement et un deuxième coup de benne a été effectué dans le même secteur. Chacun de ces deux (2) échantillons correspondait à environ la moitié du volume total de la benne alors que pour les autres échantillons, un coup de benne correspondant au volume maximal de la benne a été effectué.

De plus, dans le cas du site C, la présence de blocs dans la zone d'échantillonnage a justifié l'ajout de deux (2) coups de filet troubleau à l'échantillon prélevé à l'aide de la benne Ponar. Les coups de filets ont été effectués à l'aide d'un filet troubleau dont la grosseur des mailles est de 500 µm et les dimensions du cadre sont de 0,35 m par 0,24 m. Chaque coup de filet a permis d'échantillonner une superficie de 0,105 m^2. Le filet a été modifié avec un système de fermeture afin d'empêcher la perte de l'échantillon lors de sa remontée dans l'embarcation. Le plongeur, sous les directives de la biologiste, a effectué les coups de filet en aval de blocs. Il a manipulé le substrat en amont du filet avec ses mains pour en déloger les organismes. Le filet a été placé dans le sens du courant afin que les organismes benthiques y pénètrent sous l'effet du courant.

Les échantillons de benthos ont été maintenus dans l'eau et transférés dans des sacs de plastique. Les sacs ont été maintenus au frais, puis leur contenu a été transféré dans l'alcool à 70 %, au plus 7 heures après le prélèvement. Les échantillons identifiés ont été déposés aux *Laboratoires SAB inc.*, un laboratoire d'analyses spécialisé en analyses benthiques.

Au laboratoire, les échantillons ont été rincés à l'eau claire dans des tamis superposés ayant des ouvertures de mailles de 4 000, 2 000, 1 000 et 500 µm. Les fractions grossières retenues par le tamis de 4 000 et 2 000 µm ont été triées en totalité à l'aide d'une loupe éclairante. Pour ce qui est de la fraction plus fine (1 000 et 500 µm), la partie organique et la partie inorganique ont été séparées étant donné la grande quantité de sable contenue dans les échantillons. La méthode utilisée était de rincer et de mettre en suspension les sédiments plus légers (organiques) en les brassant, puis de prélever cette partie pendant qu'elle flottait encore. Le tri de la fraction fine a été effectué à l'aide d'une loupe binoculaire.

La partie organique a toujours été triée au complet tandis que la partie sable a été sous-échantillonnée dans trois (3) cas sur cinq (5). La méthode utilisée était d'homogénéiser le refus du tamis dans un tamis à maille de 500 µm, d'en retirer l'eau et de prélever une fraction qui était pesée pour estimer la proportion (%) à analyser. Le sous-échantillon correspondait à la quantité de matériel qui pouvait être analysée dans un temps raisonnable de 8 à 10 heures. Au moins 10 % de l'échantillon était trié. La liste des échantillons sous-échantillonnés est donnée au tableau 1 de l'annexe 1. Le nombre d'organismes

retrouvés dans les sous-échantillons a été ramené au nombre total contenu dans l'échantillon en multipliant par l'inverse de la fraction analysée.

Pour valider la méthode de sous-échantillonnage, une analyse de variabilité a été effectuée sur un échantillon (voir le tableau 2 de l'annexe 1 pour les résultats de cette analyse). Pour ce faire, le tri de toutes les fractions composant l'échantillon a été effectué. L'erreur a été estimée avec la formule suivante :

Erreur = (nombre estimé par la fraction /nombre trié dans l'échantillon complet X 100) – 100

Les organismes récoltés dans les échantillons ont été dénombrés et regroupés selon les grands groupes taxonomiques. Ils ont été conservés dans l'alcool à 70 % glycériné au cas où une vérification ultérieure serait nécessaire.

Un contrôle de qualité du tri a été effectué sur trois (3) échantillons et consistait en un tri des matières organiques conservées par une personne autre que les trieurs d'origine. Les résultats du contrôle de qualité sont présentés au tableau 3 de l'annexe 1.

L'évaluation taxonomique aux grands groupes des organismes benthiques a été vérifiée en se basant notamment sur Merritt et coll. (2008) et Thorp et Covich (2010).

Les données de dénombrement (nombre d'organismes benthiques identifiés) ont été saisies dans un chiffrier EXCEL sous forme de matrice présentant les taxons sur les lignes et les échantillons sur les colonnes. Ces données sont présentées à la section des résultats.

Pour tous les échantillons, différents calculs ont été effectués afin d'analyser la composition de la communauté. Le calcul d'abondance totale réfère au nombre total d'organismes dans l'échantillon. La richesse taxonomique constitue le nombre total de taxons identifiés dans l'échantillon. La précision de l'identification se limite aux grands groupes taxonomiques. Par la suite, le calcul de la densité a été fait. Il s'agit du rapport entre le nombre total d'organismes dans l'échantillon et la surface échantillonnée en mètres carrés.

L'indice de diversité de Shannon-Wiener (H'), qui tient compte du nombre d'individus par taxon, a également été calculé afin d'évaluer la diversité taxonomique. La formule utilisée est la suivante, avec un logarithme en base 2 :

$$H' = -\sum_{i}^{s} p_i \log (p_i)$$

p_i = proportion du i^e taxons sur le nombre total des organismes

s = nombre total de taxons dans l'échantillon

Enfin, l'indice d'équitabilité (E) permet de comparer la diversité de communautés dont le nombre de taxons est différent. L'équitabilité (E), également calculée en logarithme en base 2, s'exprime par la formule suivante :

$$E = H'/\text{Log } s$$

s = nombre total de taxons dans l'échantillon

2.2.3 POTENTIEL DE PRÉSENCE D'ESPÈCES FAUNIQUES

En ce qui a trait aux espèces fauniques, leur potentiel de présence à statut particulier a été établi à partir de la banque du centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) sur les mentions d'espèces menacées ou vulnérables. Les relevés de terrain ont permis de compléter ces informations par la reconnaissance d'habitats, si présents, susceptibles d'accueillir ces espèces et par l'observation fortuite d'espèces à statut particulier. Mentionnons cependant qu'aucun inventaire spécifique à la recherche d'espèces fauniques à statut particulier n'a été effectué.

Par ailleurs, lors des visites au terrain, tous les signes de présence animale ont été notés. De plus, en raison de son potentiel de présence en milieu terrestre (sur les terrains urbanisés), une fouille active des sites présentant le plus de potentiel de présence de couleuvre brune a été menée. Pour les sites pouvant potentiellement servir de sites de ponte pour les différentes espèces de tortues, dont certaines détenant un statut particulier, une fouille a également été effectuée afin de rechercher des signes de présence de ces espèces.

3 CARACTÉRISATION DU MILIEU

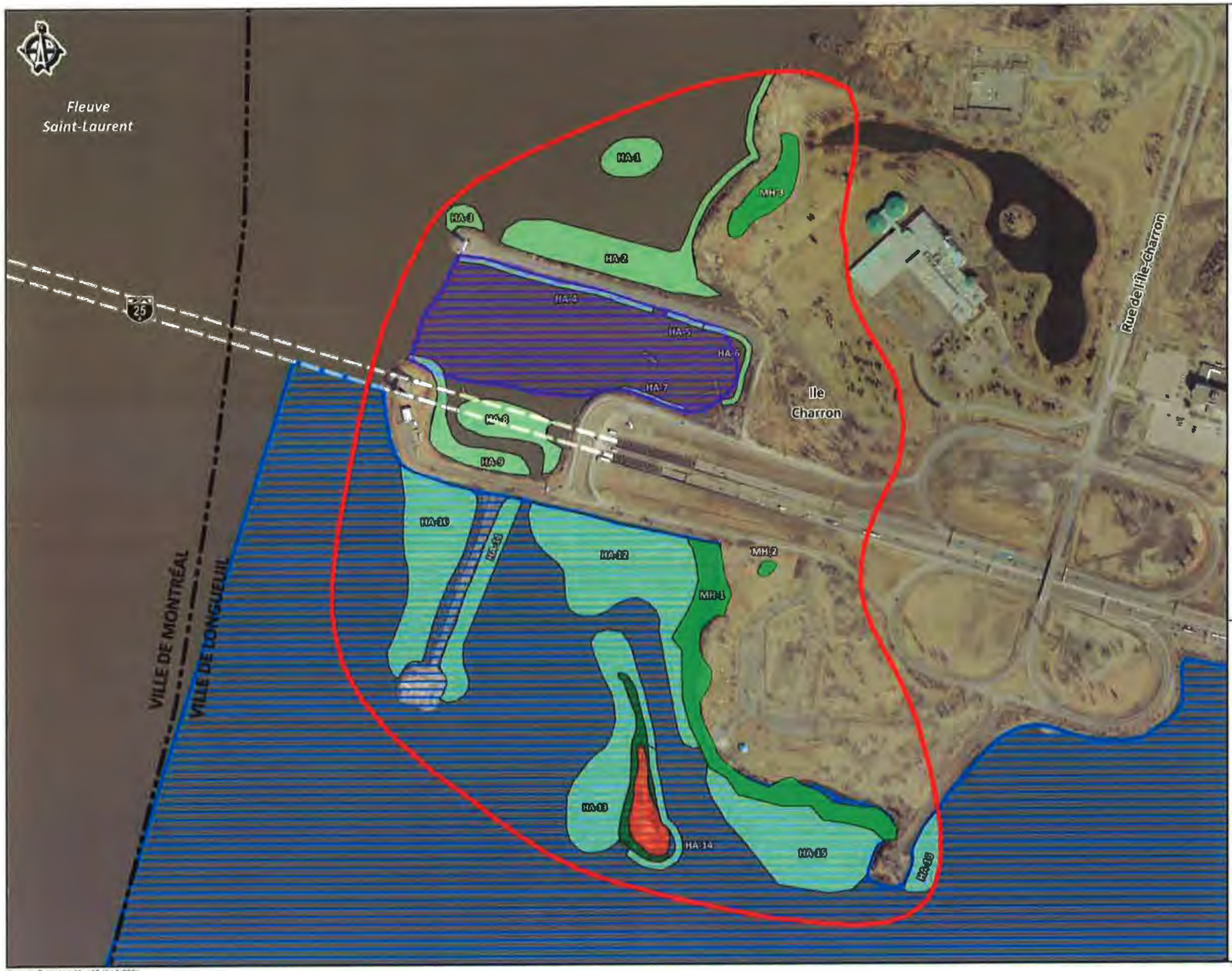
Cette section présente d'abord l'hydrologie du secteur entourant le pont-tunnel ainsi que les résultats de la caractérisation du substrat aquatique au-dessus du tunnel, dans la zone d'étude pour le volet sous-marin. Par la suite, elle détaille les résultats des inventaires de la végétation effectués dans la zone d'étude pour le volet terrestre et riverain, ainsi que les informations relatives aux espèces fauniques présentes ou potentiellement présentes dans les deux (2) zones d'étude. Mentionnons que la date tardive de l'inventaire de la végétation rendait impossible l'identification de certaines espèces végétales. Aussi, seules les espèces dominantes sont décrites dans les sections suivantes. De plus, considérant que le secteur du Port de Montréal et ses rives sont anthropiques et présentent peu d'attraits pour la faune (E. Drouin, MRNF, comm. pers. à L. Veillette, MTQ, 16 juin 2011), ce secteur n'a pas fait l'objet d'inventaires terrain concernant la faune et la flore. Les figures 2 et 3 illustrent les éléments inventoriés alors que l'annexe 2 présente un dossier photographique des travaux de terrain.

3.1 CARACTÉRISATION DU MILIEU PHYSIQUE SOUS-MARIN

À la hauteur de la zone d'étude, les eaux du fleuve Saint-Laurent sont constituées en majeure partie des eaux « vertes » en provenance des Grands Lacs. La zone portuaire, comme toute la rive nord du fleuve dans le tronçon Montréal-Longueuil, est baignée par des eaux mixtes constituant un mélange de ces eaux vertes avec les eaux « brunes » provenant de la rivière des Outaouais. Les eaux vertes sont caractérisées par une faible turbidité, une forte minéralisation et une faible teneur en éléments nutritifs. Les eaux brunes tiennent quant à elles leur nom de leur turbidité élevée et de leur faible minéralisation (Fortin, 1995).

La zone d'étude - volet sous-marin - est située dans une section du fleuve Saint-Laurent où la profondeur varie entre 0-2 m et 10-20 m d'après les données bathymétriques du MRNF (E. Drouin, MRNF, comm. pers., 19 septembre 2011). Le chenal de navigation de la voie maritime du Saint-Laurent est le plus profond. D'après les relevés du 26 octobre 2011, la profondeur de l'eau oscillait à ce moment entre 14,5 m et 16,6 m sur la majeure partie de ce secteur, avec des secteurs autour de 13,2 m. Le reste de la zone d'étude, au-dessus du tunnel présente des profondeurs similaires. En amont et en aval du tunnel, la profondeur se rapproche davantage de 5 à 10 m. Enfin, près des rives et des jetées de l'Île Charron, la profondeur de l'eau varie de 0 (zone intertidale) à 5 m (E. Drouin, MRNF, comm. pers., 19 septembre 2011).

Le rétrécissement du fleuve Saint-Laurent à la hauteur du grand bassin de La Prairie entraîne la présence de courants rapides dans les parties profondes du fleuve. En aval du pont Jacques-Cartier, le courant atteint des vitesses de l'ordre de 3 m/s. Dans la zone d'étude, les vitesses de courant les plus rapides sont atteintes au centre du chenal de navigation, dépassant les 0,60 m/s alors que près des rives, le courant varie entre 0,10 et 0,30 m/s (Fortin, 1995).



Milieux humides

- Herbier aquatique (Aménatech, 2011)
- Marais (Aménatech, 2011)
- Marais (Canards Illimités, 2010)
- Marécage (Canards Illimités, 2010)

Habitats fauniques

- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques
- Zone de reproduction du poisson

- Zone d'étude du volet terrestre
- Limite municipale
- Tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine

Caractérisation biophysique
Secteur du tunnel Louis-Hyppolite-La Fontaine

Figure 2
Volet terrestre et riverain

Sources :

Herbiers aquatiques et milieux humides : Aménatech inc. (2011) et Canards Illimités (2010)
Habitats fauniques : MRNF Québec. © Gouvernement du Québec
Orthophotos : © Communauté métropolitaine de Montréal, 2009
Voies de communication : MTQ, 2011
BDGA : 1 : 1 000 000, MRNF Québec. © Gouvernement du Québec

0 50 100 m

MTM, fuseau 8, NAD83

Transports Québec

Mars 2012

SM

Approuvé par : Mireille Genest, Biol., M. Env. *N/Réf.: F101236-005*
Fichier : F101236005N002_ile_111214.WOR *V/Réf.: 8506-09-AC01*

Format d'origine : 11 x 17 (1 : 5 000)

Type de substrat

- Silt
- Sable
- Sable et gravier
- Gravier sableux avec blocs

- Station d'échantillonnage du substrat
- Chenal de navigation
- Zone d'étude du volet sous-marin
- Limite municipale
- Tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine

Caractérisation biophysique
Secteur du tunnel Louis-Hyppolite-La Fontaine

Figure 3
Volet sous-marin

Sources :

Inventaire des types de substrat : Aménatech inc., 2011
Orthophotos : © Communauté métropolitaine de Montréal, 2009
Voies de communication : MTQ, 2011
BDGA : 1 : 1 000 000, MRNF Québec, © Gouvernement du Québec

0 50 100 m
MTM, fuseau 8, NAD83

Transports Québec

Mars 2012

SM

Approuvé par : Mireille Genest, Bol., M. Env. *N/Réf.: F101236-005*
Fichier : F101236005N003_tunnel_120312.WOR *V/Réf.: 8506-09-AC01*

Format d'origine : 11 x 17 (1 : 5 000)

La figure 3 illustre les secteurs où une analyse du substrat a été effectuée en combinant l'analyse visuelle et les analyses granulométriques. Les images vidéo sont présentées dans un DVD joint à ce rapport (annexe 3) alors que les résultats d'analyses de la granulométrie sont présentés à l'annexe 4. Le tableau 1 présente pour sa part un sommaire des données recueillies lors de l'échantillonnage du substrat. Mentionnons que les pierres de calibre excédant 80 mm n'ont pas été prélevées lors de l'échantillonnage et leur présence dans la description vient de l'évaluation visuelle, et non de l'analyse granulométrique faite en laboratoire et présentée à l'annexe 4.

Tableau 1 Description physique sommaire de la zone d'étude – volet sous-marin

Site d'échantillonnage	Type de substrat*	Profondeur (m)	Vitesse du courant (m/s)
C	Gravier sableux avec un peu de blocs et traces de silt	Variant de 8,1 à 13,2	0,72
D-1	Sable et gravier silteux avec un peu de cailloux	9,6	0,09
D-2	Sable et gravier silteux	9,6	0,09
D-3	Silt avec traces de sable et de gravier	9,6	0,09
G	Sable avec traces de silt et de gravier	4,2	0,73

*Gros blocs : > 500 mm; bloc : 250-500 mm; galet : 80-250 mm; caillou : 40-80 mm; gravier : 5- 40 mm. Sable : 0,08-5 mm; silt : 0,002-0,08; argile : < 0,002 mm.
Traces : <10 %; Un peu : 10-20 %; Adjectif (par ex. : sableux) : 20-35 %; Nom (par ex. : sable) :>35 %.

L'observation des résultats présentés au tableau précédent de même que sur la figure 2, tend à montrer un lien entre la vitesse du courant et le type de substrat. L'échantillon C a été prélevé presque au centre du fleuve, dans une zone à fort courant où le plongeur pouvait à peine se déplacer au fond de l'eau. Le substrat y est grossier et une proportion significative de blocs, soit entre 10 et 20 %, y était présente.

L'échantillonnage G a été prélevé dans un secteur où le courant est sensiblement le même d'après la mesure du vélocimètre. Cependant, à cet endroit le plongeur pouvait se promener plus aisément que dans le secteur C. Par ailleurs, un contre-courant relativement fort était perceptible par ce dernier. Ce contre-courant était vraisemblablement causé par la présence de la jetée où sont situées les tours de ventilation sud du tunnel. Il est possible que le contre-courant ait faussé les résultats du vélocimètre, ce qui expliquerait la perception du plongeur à l'effet que le courant y était moindre que dans le secteur C. D'ailleurs, le substrat y est moins grossier qu'au site d'échantillonnage C. Il est composé d'un sable quasi pur, avec très peu de matériaux grossiers.

Trois échantillons ont été prélevés dans le secteur D, puisque, d'après les images vidéo, le substrat semblait y être plus varié. Partout dans cette zone, le courant est quasi nul, puisque les jetées où sont présents le radar de la Garde côtière canadienne et les tours de ventilation ont l'effet d'un brise-lame. La matière organique s'accumule dans cette baie (feuilles et branches mortes) et le substrat y est très fin.

Dans le secteur de la zone d'étude située dans le chenal de navigation de la Voie maritime, la profondeur de l'eau était trop importante, lors des relevés de terrain, pour permettre un échantillonnage. Seul un secteur, au centre de ce chenal, avait une profondeur en deçà de la limite permise pour une plongée sécuritaire, soit approximativement 13,5 m. À cet endroit, une plongée a été tentée, mais la force du courant n'a pas permis au plongeur d'atteindre une profondeur de plus de 8 mètres. De même, le matériel d'échantillonnage ne pouvait être utilisé à partir de l'embarcation dans de telles conditions. Ainsi, aucune information visuelle ou aucun échantillonnage n'a pu être fait pour cette zone. Cependant, les données de vitesse de courant, estimées en surface à 1,1 m/s, laissent croire que le fond marin à cet endroit est plus grossier qu'ailleurs dans la zone d'étude, où les vitesses de courant étaient moindres. En comparaison, le secteur C est le secteur où la vitesse de courant perçue par le plongeur était la plus forte parmi les sites échantillonnés, a été mesurée à 0,72 m/s.

En fonction des résultats de l'échantillonnage, on observe une tendance selon laquelle le substrat devient plus grossier vers le centre du fleuve. Ceci est conforme aux observations du levé bathymétrique réalisé en 2010 par le MTQ au droit du tunnel (Géophysique GPR International inc., 2010). Dans ce rapport, des accumulations de sédiments fins ont été relevées dans la section du fleuve située à moins de 120 m de la jetée où sont situées les tours de ventilation sud. Lors des échantillonnages du substrat du 26 septembre 2011, c'est à l'intérieur de cette zone qu'ont été identifiés les dépôts de sable et de silt, là où le courant était le moins fort. À l'extérieur de cette zone, le substrat était plus grossier et correspond probablement au remblai du tunnel, au-dessus duquel se trouvent néanmoins des accumulations de gravier.

Fortin (1995) fait état du fait que les fortes vitesses de courant dans la Voie maritime font en sorte que le littoral nord du fleuve Saint-Laurent, dans le tronçon Montréal-Longueuil, est peu propice à l'accumulation de sédiments fins, à l'exception de certains bassins portuaires. Le substrat y est de type sable et gravier. Aussi, la profondeur des sites non échantillonnés de même que la vitesse de courant très élevée qui y a été mesurée permettent de supposer que, dans le secteur du fleuve situé dans le chenal de navigation de la Voie maritime, le substrat comprend une proportion de blocs équivalente ou supérieure à celle qui prévaut au site C et peu ou pas de sable et de silt.

Enfin, l'ensemble du territoire du Port de Montréal, sur la rive de Montréal fait l'objet de dragages annuels, incluant le bassin qui est situé dans la zone d'étude. Exceptionnellement, en 2011, des travaux de dragage ont été effectués au-dessus du tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine dans le cadre d'un projet de prolongement de quai (L. Martin, Port de Montréal, comm. pers., 14 septembre 2011). Les travaux de dragage visent à retirer le sable qui créé des hauts fonds dans la Voie maritime, plus spécifiquement dans les bassins du port. Ce sable provient du secteur amont du fleuve Saint-Laurent et également des rejets pluviaux et des eaux usées municipales déversées à l'intérieur de la zone portuaire (CJB Environnement, 2010). Dans le bassin du Port de Montréal inclus dans la zone d'étude, les courants sont faibles à nuls (0 à 0,39 m/s). D'après un échantillonnage réalisé dans le secteur du Port de Montréal situé vis-à-vis le bassin ainsi qu'au nord de celui-ci (à l'intérieur de la zone d'étude), le substrat y est composé de sable, ou de sable silteux avec des traces de gravier par endroits (CJB

Environnement, 2010). Ce type de substrat est comparable à celui qu'on trouve dans la portion de la zone d'étude située près de la rive de l'Île Charron.

3.2 CARACTÉRISATION DE LA VÉGÉTATION

3.2.1 VÉGÉTATION TERRESTRE

La zone d'étude du volet terrestre et riverain est dominée par les milieux ouverts de nature anthropique. Le parc de l'Île Charron et les infrastructures routières (l'autoroute 25 et ses bretelles d'accès) occupent la majeure partie de la superficie terrestre. Le parc est occupé par une aire de stationnement alors que le reste est occupé par des terrains gazonnés entretenus et traversés par des pistes cyclables. Quelques arbres sont présents dans ce secteur. Il s'agit essentiellement de peupliers deltoïdes (*Populus deltoides*) matures. À l'exception des secteurs entretenus, quelques prairies herbacées sont également présentes, en particulier au nord de l'autoroute 25, entre la rive et le sentier qui longe les terrains de la station d'épuration.

Les rives sont anthropiques et peu végétalisées sur l'ensemble de l'île et en particulier sur les jetées où sont situées le radar de la Garde côtière canadienne, les tours de ventilation sud du tunnel ainsi que deux (2) pylônes. Sur les rives se trouvent des espèces communes, notamment : peuplier deltoïde (*Populus deltoides*), érable rouge (*Acer rubrum*), érable à sucre (*Acer saccharum*), sumac vinaigrier (*Rhus typhina*), parthénocisse à cinq (5) folioles (*Parthenocissus quinquefolia*), asclépiade commune (*Asclepias syriaca*), verges d'or (*Solidago spp.*), chardon (*Cirsium sp.*) et graminées (*Poaceae*).

3.2.2 MILIEUX HUMIDES RIVERAINS

Le tronçon Montréal-Longueuil du fleuve Saint-Laurent est la portion la plus artificialisée entre le lac Ontario et la mer. Ses rives ont subi des pressions de développement importantes qui ont affectées au moins 1 590 ha de milieux humides entre 1945 et 1984. De plus, les îles de ce secteur, incluant l'Île Charron, ont subi des modifications significatives avec une perte nette observée de 54 ha au cours de cette même période. D'après Jean et Létourneau (2011), on trouve encore 945 ha de milieux humides dans ce tronçon du fleuve. La plus grande part de ces milieux humides se trouve dans les îles de Boucherville et surtout autour des battures du Tailhandier, qui sont situées à moins d'un kilomètre en aval de la zone d'étude. La majorité des changements observés dans ce secteur sont dus à des changements de niveaux d'eau qui entraînent l'assèchement de milieux humides ou la transformation de certains secteurs en eau libre (Jean et Létourneau, 2011). Certains milieux humides sont également envahis progressivement par le phalaris roseau (*Phalaris arundinacea*) et le phragmite commun (*Phragmites communis*) dont l'accroissement des superficies des colonies correspond à un taux de 18 % par an, entre 1980 et 2002 (Hudon et coll., 2005). La superficie dominée par ces espèces envahissantes était estimée à 174 ha dans ce tronçon du fleuve en 2002 (Jean et Létourneau, 2011).

Selon la Politique de protection et de mise en valeur des milieux naturels de la Ville de Longueuil, le secteur des îles de Boucherville, incluant l'Île Charron où est située la zone d'étude, est considéré comme un grand secteur d'intérêt écologique. On y mentionne qu'en 2000, l'Île Charron a fait l'objet de travaux de stabilisation et de renaturalisation de ses berges sud (Ville de Longueuil, 2005). L'Île Charron a également fait l'objet d'une entente récente pour laquelle la *Coalition pour la protection de l'île Charron* militait en vue de permettre l'acquisition par le gouvernement du Québec de terrains situés

sur cette île et qui étaient auparavant voués au développement immobilier. Cet espace, situé à l'extérieur de la zone d'étude, doit être annexé au Parc des îles de Boucherville (Nature Québec, 2011).

Plusieurs milieux humides sont situés sur l'Île Charron à l'intérieur de la zone d'étude, en particulier sur ses rives. Les rives de cette île sont cependant inondées sur une superficie relativement faible par les eaux du fleuve en raison de son altitude élevée de quelques mètres par rapport au niveau du fleuve. La figure 2 illustre ces milieux humides alors que des photographies sont présentées à l'annexe 2.

Le MH-1, d'une superficie de 1,58 ha, longe la rive sud-ouest de l'île, entre la jetée qui accueille les tours de ventilation du tunnel et le chemin pour y accéder, et la jetée située à la limite sud-est de la zone d'étude où est situé un pylône. Il s'agit d'un marais sur la plus grande partie de sa superficie, occupée en alternance par le phragmite commun (*Phragmites communis*), les saules arbustifs (*Salix sp.*), le phalaris roseau (*Phalaris arundinacea*). La vigne de rivage (*Vitis riparia*) est également présente par endroit, à la limite extérieure du milieu humide, de même que les ronces (*Rubus sp.*), le cornouiller stolonifère (*Cornus stolonifera*), la verge d'or (*Solidago sp.*) et le peuplier deltoïde (*Populus deltoides*). Dans le secteur plus au sud, près de l'herbier aquatique HA-15, la spartine pectinée (*Spartina pectina*) et la potentille ansérine (*Potentilla anserina*) sont également présentes. La portion plus au nord de ce milieu humide comprend des secteurs de marécages arborés à la lisière extérieure du milieu humide qui sont dominés par l'orme d'Amérique (*Ulmus americana*) de même que par les saules arborescents (*Salix sp.*). Le MH-1 est inondé de façon temporaire lorsque le niveau d'eau du fleuve monte. Lors de la visite au terrain (le 23 septembre 2011), il était à sec. Quelques secteurs dénudés de faibles superficies, sablonneux ou graveleux, sont présents par endroits à travers la végétation qui, en dehors de ces secteurs, est dense.

Le MH-2 et le MH-3 sont tous deux (2) des marais à phragmites commun (*Phragmites communis*) occupant respectivement des superficies de 0,03 et 0,47 ha. Quelques peupliers deltoïdes (*Populus deltoides*) matures y sont présents par endroits. Ces milieux ne présentent pas d'eau libre de végétation lorsqu'ils sont inondés, puisque cette dernière est très dense. Le sol y était sec lors de la visite au terrain.

D'après l'inventaire des milieux humides de la Communauté métropolitaine de Montréal (CIC et MDDEP, 2011), un marécage est situé sur l'île au large de l'Île Charron, dans le sud de la zone d'étude. Un marais entoure ce marécage. Au total, ce complexe occupe une superficie de 0,72 ha. Cette île est accessible par bateau seulement. Aucune validation terrain de ces données n'a été effectuée lors de la réalisation de l'inventaire.

3.2.3 HERBIERS AQUATIQUES

Lors des relevés effectués dans la zone d'étude du volet sous-marin, aucun herbier aquatique n'a été observé. Par ailleurs, plusieurs herbiers aquatiques entourent les rives de l'Île Charron. Plusieurs d'entre eux sont localisés dans la zone d'étude du volet terrestre et riverain. Les jetées qui s'y trouvent créent des zones de faible courant propices à l'implantation des plantes aquatiques submergées. La figure 2 illustre la localisation de ces herbiers. Le numéro qui figure sur chaque herbier permet de faire la relation avec le tableau 2 où la liste des espèces recensées et leur recouvrement respectif sont donnés pour chaque herbier.

SMi

Tableau 2 Description des herbiers présents sur les rives de l'Île Charron à l'intérieur de la zone d'étude – volet terrestre et riverain

Herbier	Espèce recensée	Taux de recouvrement par espèce	Taux de recouvrement total de l'herbier
HA-1	Vallisnérie d'Amérique (*Vallisneria americana*) Élodée du Canada (*Elodea canadensis*) Myriophylle de Sibérie (*Myriophyllum sibiricum*) Héréranthère litigieuse (*Heteranthera dubia*) Potamot Richardson (*Potamogeton Richardsonii*)	Sp Sp 1 3 1	3
HA-2	Vallisnérie d'Amérique (*Vallisneria americana*) Élodée du Canada (*Elodea canadensis*) Myriophylle de Sibérie (*Myriophyllum sibiricum*) Héréranthère litigieuse (*Heteranthera dubia*) Potamot Richardson (*Potamogeton Richardsonii*) Jonc sp. (*Juncus sp.*)	1 2 2 3 Sp Sp	4
HA-3	Hèréranthère litigieuse (*Heteranthera dubia*)	4	4
HA-4	Vallisnérie d'Amérique (*Vallisneria americana*) Élodée du Canada (*Elodea canadensis*) Myriophylle de Sibérie (*Myriophyllum sibiricum*) Héréranthère litigieuse (*Heteranthera dubia*) Potamot Richardson (*Potamogeton Richardsonii*)	Sp Sp 3 3 Sp	4
HA-5	Vallisnérie d'Amèrique (*Vallisneria americana*) Élodée du Canada (*Elodea canadensis*) Myriophylle de Sibérie (*Myriophyllum sibiricum*) Héréranthère litigieuse (*Heteranthera dubia*) Potamot Richardson (*Potamogeton Richardsonii*)	Sp 4 2 3 Sp	5
HA-6	Même association végétale que HA-4		
HA-7	Vallisnérie d'Amérique (*Vallisneria americana*) Élodée du Canada (*Elodea canadensis*) Myriophylle de Sibérie (*Myriophyllum sibiricum*) Héréranthère litigieuse (*Heteranthera dubia*) Potamot Richardson (*Potamogeton Richardsonii*)	Sp 1 1 2 Sp	3
HA-8	Élodée du Canada (*Elodea canadensis*) Myriophylle de Sibérie (*Myriophyllum sibiricum*) Héréranthère litigieuse (*Heteranthera dubia*)	1 2 4	5
HA-9	Vallisnérie d'Amérique (*Vallisneria americana*) Élodée du Canada (*Elodea canadensis*) Myriophylle de Sibérie (*Myriophyllum sibiricum*) Héréranthère litigieuse (*Heteranthera dubia*)	Sp 2 1 3	4
HA-10	Vallisnérie d'Amérique (*Vallisneria americana*) Élodée du Canada (*Elodea canadensis*) Myriophylle de Sibérie (*Myriophyllum sibiricum*) Héréranthère litigieuse (*Heteranthera dubia*) Potamot Richardson (*Potamogeton Richardsonii*)	2 2 2 2 Sp	4
HA-11	Vallisnérie d'Amérique (*Vallisneria americana*) Élodée du Canada (*Elodea canadensis*) Myriophylle de Sibérie (*Myriophyllum sibiricum*) Héréranthère litigieuse (*Heteranthera dubia*) Jonc sp. (*Juncus sp.*)	1 2 2 2 Sp	3

Herbier	Espèce recensée	Taux de recouvrement par espèce	Taux de recouvrement total de l'herbier
HA-12	Vallisnérie d'Amérique (*Vallisneria americana*)	2	4
	Élodée du Canada (*Elodea canadensis*)	2	
	Myriophylle de Sibérie (*Myriophyllum sibiricum*)	2	
	Héréranthère litigieuse (*Heteranthera dubia*)	2	
	Jonc sp. (*Juncus sp.*)	Sp	
	Nymphéas tubéreuse (*Nymphaea tuberosa*)	Sp	
	Phragmite commun (*Phargmites communis*)	Sp	
HA-13	Élodée du Canada (*Elodea canadensis*)	2	5
	Myriophylle de Sibérie (*Myriophyllum sibiricum*)	3	
	Héréranthère litigieuse (*Heteranthera dubia*)	4	
	Potamot Richardson (*Potamogeton Richardsonii*)	Sp	
	Jonc sp. (*Juncus sp.*)	Sp	
HA-14	Vallisnérie d'Amérique (*Vallisneria americana*)	3	4
	Élodée du Canada (*Elodea canadensis*)	1	
	Héréranthère litigieuse (*Heteranthera dubia*)	2	
HA-15	Vallisnérie d'Amérique (*Vallisneria americana*)	2	5
	Élodée du Canada (*Elodea canadensis*)	3	
	Héréranthère litigieuse (*Heteranthera dubia*)	3	
	Jonc sp. (*Juncus sp.*)	1	
	Phragmite commun (*Phargmites communis*)	1	
	Quenouille sp. (*Typha sp.*)	1	
HA-16	Vallisnérie d'Amérique (*Vallisneria americana*)	1	4
	Élodée du Canada (*Elodea canadensis*)	1	
	Myriophylle de Sibérie (*Myriophyllum sibiricum*)	2	
	Héréranthère litigieuse (*Heteranthera dubia*)	3	
	Quenouille sp. (*Typha sp.*)	Sp	

Cote de recouvrement : I : un individu; Sp : sporadique; 1 : <5%; 2 : 5-25%; 3 : 25-50%; 4 : 50-75%; 5 : 75-100%.

De façon générale, les herbiers de la zone d'étude sont plutôt homogènes et abritent des espèces communes au Québec et dans la région. Ces espèces font partie d'une succession végétale représentative de la végétation aquatique de ce tronçon du fleuve Saint-Laurent (C. Hudon, Environnement Canada, comm. pers. 15 septembre 2011; Armellin et coll., 1995). Les herbiers HA-12 et HA-15 constituent le prolongement du MH-1 dans les eaux du fleuve. Ils appartiennent au même ensemble. Les herbiers de la zone d'étude, situés en eaux vertes, se trouvent jusqu'à une profondeur d'environ 4 m (Armellin et coll., 1995). Aucun herbier n'est connu sur la rive de Montréal, devant les installations du Port de Montréal ou dans son bassin (CJB Environnement, 2010).

3.2.4 POTENTIEL DE PRÉSENCE D'ESPÈCES FLORISTIQUES À STATUT PARTICULIER

La requête faite au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ, 2011a) a permis de constater la présence d'occurrences pour 122 espèces dans un rayon de 10 km autour de la zone d'étude. Quelques-unes de ces occurrences sont situées sur l'Île Charron ou dans le fleuve Saint-Laurent, à proximité. Le strophostyle ochracé (*Strophostyles helvola*), une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec, y a été recensé en 1934. Cette plante facultative des milieux humides vit sur les rivages sablonneux ou graveleux (FloraQuebeca, 2009). Par ailleurs,

certaines occurrences sont mentionnées pour le fleuve Saint-Laurent et les îles qui s'y trouvent. Une proportion importante de ces occurrences sont historiques (CPDNQ, 2011a).

Il est peu probable que la portion terrestre des rives de l'Île Charron abrite des espèces rares puisqu'elles ont été hautement perturbées au cours des dernières décennies. Par ailleurs, la portion des rives située sous la ligne naturelle des hautes eaux pourrait en particulier abriter des plantes de rivages boueux, de saulaies et des eaux du fleuve Saint-Laurent. C'est dans ces types d'habitats que se trouvent notamment les plantes à statut particulier suivantes : le souchet odorant (*Cyperus odoratus*), la persicaire faux-poivre d'eau (*Persicaria hydropiperoides*), la lézardelle penchée (*Saururus cernuus*), la véronique mouron-d'eau (*Veronica anagallis-aquatica*), le rubanier branchu (*Sparganium androcladum*), la zizanie à fleurs blanches (*Zizania aquatica var. aquatica*), le gratiole dorée (*Gratiola aurea*) et la naïade olivâtre (*Najas guadalupensis*).

3.3 POTENTIEL DE PRÉSENCE FAUNIQUE

Lors des différentes visites au terrain (23 septembre, 13 octobre et 26 octobre 2011), tous les signes de présence animale observés ont été notés. Une attention particulière a été portée aux reptiles, en particulier à la couleuvre brune et aux sites de ponte potentiel de tortues afin d'évaluer le potentiel de présence de ces espèces. De plus, un inventaire spécifique à la faune benthique a été réalisé le 26 octobre 2011. Les résultats de ces observations et de cet inventaire sont présentés dans cette section.

3.3.1 BENTHOS

D'après Armellin et coll. (1995), les communautés benthiques dominantes dans la zone d'étude sont typiques des vitesses de courant supérieures à 0,40 m/s et de profondeur de plus de 5 mètres, sur substrat où le gravier, l'argile et le gravier sableux dominent. Ces conditions correspondent en particulier aux points d'échantillonnage C et G. Ainsi, ces communautés typiques comprennent une dominance d'espèces appartenant aux Crustacés, Gastéropodes, Trichoptères et Pélécypodes. Toujours d'après les études d'Armellin et coll. (1995), ce type de communauté benthique est celle où se rencontre la plus faible densité d'individus au mètre carré, de même que la plus faible diversité de taxons, soit 14. En comparaison, les herbiers entourant les grandes battures Tailhandier, aux îles de Boucherville, situées en aval de la zone d'étude abritent des communautés comprenant 43 taxons et une densité de plus de 40 000 individus/m^2. Ce type de communauté benthique se trouverait également dans les herbiers entourant l'Île Charron (Armellin et coll., 1995), bien qu'aucun inventaire spécifique à la faune benthique n'ait permis de confirmer cet élément dans le cadre de ce mandat. Des communautés de richesse taxonomique intermédiaire se trouvent entre les rives de l'Île Charron et la zone de fort courant où l'échantillonnage a été effectué.

Le tableau 3 présente les résultats d'analyse des échantillons de benthos prélevés le 26 octobre 2011 dans la zone d'étude – volet sous-marin. L'analyse des résultats est faite selon les grands groupes taxonomiques. Mentionnons que dans les études d'Armellin et coll. (1995), l'identification a été faite de façon plus détaillée, couvrant ainsi un plus grand nombre de taxons. Par conséquent, il est normal que la richesse taxonomique trouvée par Armellin et coll. (1995) soit plus grande que celle trouvée dans le cadre de ce mandat. La comparaison directe entre la richesse taxonomique présentée au tableau 3 ainsi que celle présentée dans la littérature doit ainsi être faite avec prudence. La richesse taxonomique du tableau 3 permet donc essentiellement de comparer les échantillons entre eux.

Tableau 3 Données relatives à l'abondance par échantillon des organismes benthiques récoltés le 26 octobre 2011 dans la zone d'étude

Taxon	Abondance par échantillon (type de substrat)				
	C (Gravier sableux)	D-1 (Sable et gravier silteux)	D-2 (Sable et gravier silteux)	D-3 (Silt)	G (Sable)
PORIFERA	Colonie	Colonie	Colonie	Colonie	
ECTOPROCTA				Colonie	
PLATYHELMINTHES					
Turbellaria	1				
NEMATODA*	1	3	27	1	17
NEMERTEA	1				
MOLLUSCA*					
Gastropoda	43		15	1	2
Bivalvia	66	5	5		
ANNELIDA					
Oligochaeta*	31		5	79	2
ARTHROPODA					
Chelicerata					
Acari	4	3		2	
Crustacea					
Amphipoda*	1121			1	
Decapoda*	1				
Uniramia					
Insecta					
Ephemeroptera*	2	3	1		
Trichoptera*	186	1	9	1	
Diptera					
Ceratopogonidae				2	
Chironomidae*	8	86	4	81	1
Diptera (pupes)				1	
Abondance totale[1]	**1465**	**101**	**66**	**169**	**22**
Abondance des taxons utilisés par l'esturgeon jaune*	**1459**	**98**	**66**	**164**	**22**
Richesse taxonomique	**13**	**7**	**8**	**11**	**4**
Densité (org./m^2)	**2654****	**591**	**386**	**988**	**129**
Indice de Shannon-Wiener (base 2) H'	**1,2481**	**0,9302**	**2,3060**	**1,3918**	**1,1191**
Indice d'équitabilité (base 2) E	**0,3373**	**0,3313**	**0,7687**	**0,4023**	**0,5596**

1. L'abondance totale ne comptabilise pas les colonies de Porifera et Ectoprocta.
*Taxons présents dans l'alimentation de l'esturgeon jaune (Scott et Crossman, 1974; Guilbard et coll., 2007).
**Le calcul de densité de l'échantillon C est effectué sur une plus grande surface que pour les autres échantillons.

Le tableau 3 présente également les indices de Shannon-Wiener et d'équitabilité. Le premier permet d'évaluer la diversité taxonomique. Une valeur élevée de l'indice de Shannon-Wiener correspond à une communauté composée de plusieurs taxons dont les densités sont semblables. Généralement, on trouve un indice élevé de Shannon-Wiener dans un milieu dont les conditions de vie sont favorables. L'indice est généralement bas dans le cas d'un milieu de vie moins favorable dont les conditions permettent à moins d'espèces de s'établir. Le second indice, soit l'indice d'équitabilité, permet de comparer la diversité de communautés dont le nombre de taxons est différent. Cet indice, qui varie de 0 à 1, constitue un rapport entre la répartition des taxons (l'indice de Shannon-Wiener) et une distribution fictive équitable de ces taxons. Une équitabilité faible représente une dominance de quelques espèces (Moisan et Pelletier, 2008).

La comparaison des résultats de l'échantillonnage présenté au tableau 3 et des résultats présentés dans la littérature (Armellin et coll., 1995), permet de constater que les échantillons ont été prélevés dans une zone du fleuve dont la richesse est intermédiaire. Malgré cela, l'échantillon C est celui qui présente l'abondance totale la plus élevée de même que la plus grande richesse taxonomique. Cet échantillon a été prélevé près du centre du fleuve, où la profondeur atteignait environ 13 m, dans une zone de fort courant (0,72 m/s) et au substrat relativement grossier et hétérogène. Les taxons les plus abondants dans cet échantillon appartiennent à l'ordre des Amphipodes, qui appartient aux Crustacés, un sous-embranchement des Arthopodes. Bien que de prime abord, les taxons présents dans l'échantillon ne semblent pas typiques de ceux présents dans ce secteur du fleuve d'après la littérature (Armellin et coll., 1995), le faible nombre d'échantillons récoltés ne permet pas de tirer des conclusions claires à cet effet. L'échantillon C présente cependant une équitabilité basse, puisque les organismes ne sont pas répartis équitablement parmi les taxons présents. En effet, on remarque une surabondance d'Amphipodes par rapport aux autres taxons. La méthode d'échantillonnage au site C a différé légèrement des autres sites, en raison de la nature du substrat et des conditions difficiles. Ainsi, deux (2) coups de benne ont été donnés ainsi que deux (2) coups de filet contre un seul coup de benne aux autres sites. Cette différence dans la méthode induit un biais dans l'analyse, en particulier pour les données d'abondance totale, de richesse taxonomique et de densité.

Les autres échantillons présentent une abondance totale relativement faible et une richesse taxonomique moindre que l'échantillon C. Les Chironomidés sont largement dominants dans les échantillons D-1 et D-3. L'échantillon D-3 comprend également une proportion équivalente d'Oligochètes. Certaines espèces appartenant à ces deux (2) taxons sont considérées comme résistantes et opportunistes. D'ailleurs, d'après certaines études réalisées dans le secteur portuaire de Montréal, les Oligochètes Tubificidés comptent pour 98 % de la composition totale de la communauté benthique, dont 90 % étaient des espèces reconnues pour leur tolérance à la pollution organique (Delisle et coll., 1985, Wetzel, 1985 et Crema et coll., 1991 *cités dans* Armellin et coll., 1995). Il est raisonnable de supposer que la communauté benthique échantillonnée au point D-3, dans la baie située au nord du tunnel, soit composée d'espèces comparables, bien que l'identification taxonomique ait été faite aux grands groupes seulement. Mentionnons la présence dans cette baie d'un rejet d'eaux usées municipales de la Ville de Longueuil. Un rejet d'eaux usées municipales (Clarence-Gagnon) est également situé sur la rive de Montréal (Fortin, 1995).

Pour les échantillons D-2 et G, les Nématodes sont les plus importants. Cependant, l'échantillon G est celui qui présente la plus faible abondance totale et la plus faible richesse taxonomique avec seulement quatre (4) taxons.

Le calcul de la densité présenté au tableau 3 constitue un rapport de l'abondance totale d'organismes sur la superficie échantillonnée. L'échantillon C présente une densité d'organisme nettement plus grande que celle des autres échantillons. Cette densité correspond à plus de 2 600 organismes par mètre carré alors qu'elle est de moins de 1 000 pour le site D-3, à près de 600 pour le site D-1, moins de 400 pour le site D-2 et 129 pour le site G.

Pour tous les échantillons, l'indice de Shannon-Wiener est relativement bas, à l'exception du D-2, qui présente néanmoins une abondance totale, une richesse taxonomique et une densité d'organismes plutôt faible.

3.3.2 MULETTES D'EAU DOUCE

Dans le secteur du fleuve Saint-Laurent, où est situé le pont-tunnel, les populations des différentes moules d'eau douce ont subi des déclins significatifs depuis l'introduction de la moule zébrée et de la moule quagga (*Dreissena bugensis*), deux (2) espèces envahissantes, il y a une vingtaine d'années (A. Paquet, MRNF, comm. pers., 20 octobre 2011). La moule quagga colonise les surfaces solides et les substrats sableux ou vaseux. Elle peut coloniser les grandes profondeurs, telles que les secteurs profonds du Saint-Laurent (MRNF, 2011a). La moule zébrée préfère les profondeurs d'environ 12 m, les secteurs où le substrat est rocheux, sablonneux ou dense en végétaux, ainsi que les cours d'eau à faible débit (MRNF, 2011b).

La requête à la Banque de données sur les mulettes du Québec (CDPNQ, 2011b) a révélé quelques occurrences pour deux (2) espèces du genre elliptio sur la rive sud-est de l'Île Charron, soit l'elliptio à dents fortes (*Elliptio crassidens*) et l'elliptio pointu (*elliptio dilatata*). Ces espèces de moules d'eau douce sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec (MRFN, 2011c). L'obovarie olivâtre (*Obovaria olivaria*) a également été récoltée dans le même secteur. Cette espèce est désignée en voie de disparition au Canada (COSEPAC, 2011) et est susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec (MRFN, 2011c). Par ailleurs, le statut de ces trois (3) espèces est jugé en péril au Québec par certains experts (Paquet et coll., 2005). L'elliptio à dents fortes colonise les substrats sableux ou de sable limoneux ainsi que les substrats rocheux des courants modérés (NatureServe, 2011). L'elliptio pointu colonise des cours d'eau moyens à larges, des eaux peu profondes ou fermées (NatureServe, 2011). Parmi les poissons hôtes du stade larvaire de l'elliptio pointu, la marigane noire et la perchaude sont présents dans les environs de la zone d'étude, comme il en sera question à la section suivante (Clarke, 1981; V. Boivin, MRNF, comm. pers. à S. Tanguay, MTQ, 29 octobre 2010). Les échantillons prélevés dans la zone d'étude du volet sous-marin n'ont pas permis de capturer d'organismes bivalves appartenant à ces espèces. D'ailleurs, cet habitat ne correspond pas à leur habitat privilégié en raison des grands courants et de la profondeur d'eau. Par ailleurs, aucun échantillonnage de la faune benthique n'a été fait près des rives de l'Île Charron qui correspond davantage à l'habitat privilégié de ces espèces.

D'autres espèces plus communes sont présentes dans le secteur, d'après les données de la Banque des mulettes du Québec, soit *Lampsilis radiata*, *Lampsilis cardium*, *Ligumia recta*, *Lasmigona costata*, *Elliptio complanata* et *Pyganodon sp.* Ces données datent de 1982, 2001 et 2007 (CDPNQ, 2011b). *Lampsilis cardium*, *Lasmigona costata* et *Ligumia recta* sont jugées rares ou peu communes alors que *Lampsilis radiata* et *Elliptio complanata* sont jugées largement réparties, abondantes et apparemment hors de danger, bien que les experts demeurent inquiets en regard de la situation à long terme. Le

statut des espèces du genre *Pyganodon* varie entre ces deux (2) cas selon les espèces (Paquet et coll., 2005).

Précisions que toutes ces mentions sont situées à l'extérieur de la zone d'étude. Par contre, des refuges de moules d'eau douce, situés à l'extérieur du courant principal et peu infestés par les moules zébrée et quagga, ont été localisés en aval de la zone d'étude. D'après une spécialiste des mulettes du MRNF, l'archipel des îles de Boucherville pourrait abriter de tels refuges. Les connaissances sur les populations de moules d'eau douce de ce tronçon du fleuve sont limitées. Ainsi, toujours d'après le MRNF, des inventaires seraient possiblement nécessaires dans la zone des travaux de même que dans la zone d'influence située en aval de celle-ci. (A. Paquet, MRNF, comm. pers., 20 octobre 2011).

3.3.3 ICHTYOFAUNE

Lors des relevés effectués en plongée, plusieurs petits poissons ont été filmés par la caméra vidéo, en particulier dans le secteur d'échantillonnage G, à l'ouest de l'Île Charron, au sud du tunnel. Ces images sont identifiées dans les minutes de la vidéo de plongée, à l'annexe 3. Cependant, l'identification hors de tout doute de ces spécimens est difficile en raison du mouvement et du manque de clarté de l'image.

Par ailleurs, bien que la banque de données du Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson (SIGHAP) ne rapporte qu'une seule observation pour la zone d'étude elle-même, cette dernière est probablement tout de même fréquentée par plusieurs espèces de poissons. L'annexe 5 présente la liste des 35 espèces de poissons présentes dans le fleuve Saint-Laurent à Longueuil (V. Boivin, MRNF, comm. pers. à S. Tanguay, MTQ, 29 octobre 2010). À ces espèces, ajoutons la barbue de rivière qui a été observée dans le secteur, pour un total de 36 espèces (SIGHAP, 2011).

On trouve 58 espèces de poissons dans le tronçon du fleuve situé entre le pont Victoria et les îles de Boucherville alors qu'à titre comparatif, 87 espèces ont été recensées dans le lac Saint-Louis (Legendre et coll., 1980; Langlois et coll., 1992; Armellin et coll., 1994b *cités dans* Armellin et coll., 1995). La zone d'étude présente donc une richesse taxonomique relativement faible, possiblement en raison de l'artificialisation des berges de ce secteur.

Bien que les localisations exactes des captures ne soient pas indiquées, elles sont jugées être dans un périmètre d'influence de la zone d'étude et la fréquentent probablement. Mentionnons cependant que la *Banque de données du MRNF des résultats de pêches expérimentales effectuées au Québec* de laquelle sont issues ces informations, dispose de données datant de 1928. Il est possible que certaines de ces occurrences soient historiques. Parmi ces espèces, sept (7) sont connues par le SIGHAP pour fréquenter les abords des îles de Boucherville, situées en aval de la zone d'étude, soit la barbotte brune, la barbue de rivière, le crapet de roche, le crapet-soleil, l'esturgeon jaune, le grand brochet, la marigane noire et la perchaude (Pêches et Océans Canada, 2011). Pour la majorité des 35 espèces qui fréquentent le secteur d'après le MRNF, les périodes de reproduction s'étendent entre le 1er avril et le 15 août. Pour le grand corégone, la truite arc-en-ciel et la truite brune, les périodes de reproduction sont incluses entre le 1er octobre et le 15 mai. Mentionnons que les Salmonidés sont issus de l'ensemencement. Ainsi, ces trois (3) dernières espèces de poissons étaient historiquement absentes du sud-ouest québécois (Legendre et coll., 1980 *cité dans* Armellin et coll., 1995).

Le centre de la zone d'étude est occupé par des zones à courant rapide que peuvent fréquenter les espèces suivantes, qui ont été capturées dans le secteur de Longueuil : achigan à petite bouche, esturgeon jaune, meunier noir, truite arc-en-ciel, truite brune, doré jaune. Les eaux entourant l'Île Charron abritent pour leur part des herbiers aquatiques peu profonds à courant lent où peuvent se trouver les espèces suivantes : grand brochet, barbotte brune, achigan à grande bouche, perchaude, achigan à petite bouche, meunier noir et doré jaune. Le maskinongé (*Esox masquinongy*) n'a pas été pêché dans ce secteur d'après les données du MRNF et du SIGHAP, mais il pourrait fréquenter le secteur de l'Île Charron (Armellin et coll., 1995).

La profondeur de l'eau dans la zone d'étude – volet sous-marin (soit au droit de la zone des travaux) la rend peu susceptible d'abriter des frayères, tant en eaux vives qu'en eaux calmes (Lavoie et Talbot, 1984). Par contre, la zone d'étude – volet terrestre et riverain pourrait abriter des frayères en eaux calmes pour des espèces phytophyles et phytolitophyles telles que la barbotte brune, le crapet-soleil, l'achigan à grande bouche, les cyprins, la perchaude, le grand brochet et la carpe (Lavoie et Talbot, 1984).

Parmi les espèces recensées dans le secteur de Longueuil, seul l'esturgeon jaune dispose d'un statut particulier au Québec. Cette espèce est susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec et menacée au Canada (MRNF, 2011c; COSEPAC, 2011). Une zone de reproduction de l'esturgeon jaune est identifiée par le MRNF dans la baie située entre le tunnel et la jetée du radar de la Garde côtière canadienne, tel qu'illustrée à la figure 2 (V. Boivin, MRNF, comm. pers. à S. Tanguay, MTQ, 29 octobre 2010). Il s'agit d'une aire d'alimentation de juvéniles, d'après la source du MRNF, qui date de 1994. L'espèce s'y reproduirait du 1er mai au 1er juillet, alors que les juvéniles y seraient présents à l'année (V. Boivin, MRNF, comm. pers. à S. Tanguay, MTQ, 29 octobre 2010; E. Drouin, MRNF, comm. pers. à L. Veillette, MTQ, 16 juin 2011). Une frayère à esturgeon jaune est située en aval de la zone d'étude, à environ un demi-kilomètre de celle-ci (Pêches et Océans Canada, 2011).

À cause de la présence de ce lieu de reproduction à proximité, une attention particulière a été portée au potentiel d'habitat de l'esturgeon jaune dans le fleuve Saint-Laurent, à proximité du tunnel. L'esturgeon jaune est habituellement capturé à des profondeurs variant entre 4,5 et 10 mètres (Scott et Crossman, 1974). Ce poisson de fond est adapté à une alimentation sur fond de vase, sable et de gravier (Moisan et Laflamme, 1999). Il s'alimente par filtrage et se nourrit presque exclusivement de très petits organismes qu'il suce sur le fond. Le régime alimentaire est varié et dépend de ce qui est disponible. Parmi les organismes qui peuvent faire partie de son alimentation, on trouve : crustacés (écrevisses), mollusques (incluant les moules d'eau douce), larves d'insectes (surtout chironimides; nymphes d'Ephemeroptera, Trichoptera et Neuroptera), nématodes, sangsues, amphipodes, décapodes et quelques plantes. Près des élévateurs à grains, l'orge, le blé ou le maïs semblent prisés. Les poissons font également partie du régime alimentaire, en particulier l'alose savoureuse et le fondule barré (Scott et Crossman, 1974; Moisan et Laflamme, 1999; Paquet et coll., 2005).

L'esturgeon jaune est une espèce grégaire qui est abondante dans des sites localisés dont la superficie est restreinte (Moisan et Laflamme, 1999). Les habitats des juvéniles sont davantage documentés. La profondeur de ces habitats est d'environ 3,1 à 6,0 m et les vitesses du courant y varient de 0,25 à 0,5 m/s en période automnale. En été, les sites privilégiés sont un peu plus profonds (6,1 à 9,0 m) et les vitesses de courant sont plus élevées (0,51 à 0,75 m/s). Selon Nilo et coll. (2006), les aires d'alimentation des juvéniles situées dans le fleuve Saint-Laurent présenteraient des densités d'organismes au-delà de 2 000 org./m^2. Les densités d'invertébrés benthiques devraient être du même

ordre dans les secteurs fréquentés par les adultes (P. Dumont, MRNF, comm. pers., 12 décembre 2011). En effet, cette espèce de poisson nécessite une abondance exceptionnelle d'invertébrés benthiques pour se nourrir (E. Drouin, MRNF, comm. pers. à L. Veillette, MTQ, 16 juin 2011).

Pour leur part, les caractéristiques des frayères de l'esturgeon jaune présentent une profondeur variant entre 0,25 et 3,15 m, avec des courants forts, variant entre 0,25 et 1,72 m/s. Le substrat y est dur avec des particules allant du gravier fin à la roche en place. La plupart des frayères sont situées dans des secteurs de rapides, en aval d'un obstacle naturel ou artificiel qui ralentit la migration des poissons vers l'amont (Fortin et coll. dans Moisan et Laflamme, 1999).

Il semble que la situation de l'esturgeon jaune se soit améliorée au Québec. Elle se rétablit bien d'une longue période de surexploitation, notamment grâce à une meilleure protection de ses habitats et à une amélioration de la qualité de ses frayères. Un rapport sur la situation de cette espèce et une révision du plan de gestion de son exploitation doivent être publiés dans les prochains mois (P. Dumont, MRNF, comm. pers., 12 décembre 2011).

À l'intérieur de la zone d'étude, l'examen du substrat ainsi que les analyses du benthos montrent que l'échantillon D-3, qui a été prélevé à la sortie de la baie considérée comme une aire d'alimentation d'esturgeons jaunes juvéniles, comprend une densité d'organismes benthiques évaluée à 988 org./m^2, ce qui ne correspond pas à la densité d'organismes présents dans les aires d'alimentation des juvéniles selon Nilo et coll. (2006). La densité d'organismes diminue davantage vers le large, sauf pour l'échantillon C, qui présente une densité d'organismes suffisant pour supporter une aire d'alimentation de l'esturgeon jaune d'après Nilo et coll. (2006), soit au-delà de 2 000 org./m^2. Il n'est donc pas exclu que le centre de la zone d'étude puisse servir d'habitat pour l'esturgeon jaune, bien qu'il serait hasardeux de généraliser ce constat à l'ensemble de la zone d'étude sur la base du seul échantillon C.

À titre indicatif, le tableau 3, présenté précédemment, présente les abondances des organismes benthiques échantillonnés dans la zone d'étude et identifie les taxons connus pour faire partie de l'alimentation de l'esturgeon jaune. Cette abondance montre peu de différence avec l'abondance totale d'organismes benthiques dans les différents échantillons.

Comme le montre la figure 2, un habitat essentiel du chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) est situé dans la zone d'étude, sur toute la rive ouest de l'Île Charron. Des localisations télémétriques dans ce secteur, datant de 2004 et de 2007-2008, ont permis de localiser ces habitats (E. Drouin, MRNF, comm. pers. 19 sept. 2011). Le CDPNQ (2011c) mentionne également la présence d'occurrences pour ce secteur. Il s'agit d'une espèce menacée au Québec et en voie de disparition au Canada (MRNF, 2011c; COSEPAC, 2011). Le chevalier cuivré s'alimente essentiellement de mollusques, incluant les moules d'eau douce (Paquet et coll., 2005; Bernatchez et Giroux, 2000). C'est dans l'échantillon C, localisé presque au centre du fleuve Saint-Laurent, qu'a été trouvé la plus grande quantité d'organismes appartenant aux taxons des gastropodes et des bivalves avec un total de 109 organismes contre 1 dans l'échantillon prélevé dans le secteur identifié par le MRNF comme un habitat essentiel. Encore une fois, le faible nombre d'échantillons commande la prudence quant aux conclusions à tirer de ce fait.

3.3.4 AMPHIBIENS ET REPTILES

La tortue-molle à épines (*Apalone spinifera*) est une espèce menacée au Québec et au Canada (MRNF, 2011c; COSEPAC, 2011). Elle a fait l'objet de quelques observations, dont la plupart sont historiques, dans le fleuve Saint-Laurent, près de l'embouchure de la rivière des Outaouais (CDPNQ, 2011c). L'espèce n'y a cependant pas été observée récemment. Elle utilise les substrats mous, sableux ou vaseux, en eaux peu profondes, en particulier là où des souches émergent (Desroches et Rodrigue, 2004).

La tortue géographique (*Graptemys geographica*), une espèce préoccupante au Canada et vulnérable au Québec (COSEPAC, 2011; MRNF, 2011c), a fait l'objet d'observation dans le secteur de Montréal (CDPNQ, 2011c; Desroches et Rodrigue, 2004). Elle est donc susceptible de fréquenter le secteur. Cette espèce est cependant dérangée par les embarcations à moteur (Desroches et Rodrigue, 2004), qui sont fréquentes dans la zone d'étude. Elle préfère généralement les baies (d'une profondeur minimale de 5 m) en eaux riches en oxygène et à proximité des eaux profondes, où de nombreuses structures émergent de l'eau (Desroches et Rodrigue, 2004).

La tortue peinte (*Chrysemys picta*) est présente dans le fleuve Saint-Laurent d'après les données de l'Atlas des amphibiens et des reptiles (AARQ *dans* CJB Environnement, 2010). Cette espèce affectionne les eaux calmes des rivières, à fond vaseux et riches en végétation (Desroches et Rodrigue, 2004). Elle pourrait fréquenter les herbiers de l'Île Charron.

Parmi les espèces plus communes, la tortue serpentine (*Chelydra serpentina serpentina*) est susceptible de fréquenter le fleuve aux abords de la zone d'étude (Desroches et Rodrigue, 2004).

Un examen des rives de l'Île Charron à l'intérieur de la zone d'étude a permis de vérifier la présence de sites de ponte potentiels pour les différentes espèces de tortues. La plage située dans la baie au nord du tunnel a été examinée. Située sous le niveau de la ligne des hautes eaux dans sa plus grande partie, elle est peu sujette à servir de site de ponte. Quelques autres secteurs de sable ou gravier ont été examinés. De faible superficie, ils sont peu exposés au soleil et sont enclavés dans la végétation dense des marais riverains. Leur accès est difficile pour une tortue et leur intérêt est limité.

La couleuvre brune (*Storeria dekayi*), une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, a déjà été observée à l'Île Charron en 2007 (MRNF, 2011c; CDPNQ, 2011c). Cette espèce fréquente les terrains ouverts (friches, champs, orée des bois) ainsi que les rivages rocheux des grands plans d'eau et les basses terres des îles (Desroches et Rodrigue, 2004). Bien que la fouille active menée lors de la visite au terrain du 23 septembre 2011, dans les secteurs plus propices à la présence de couleuvres ou d'hibernacles, n'ait révélé la présence d'aucun spécimen, le potentiel de présence de la couleuvre brune dans la zone d'étude demeure élevé.

La requête au CDPNQ (2011c) a également révélé la présence d'une occurrence de la couleuvre d'eau (*Nerodia sipedon*) dans le Parc national des Îles de Boucherville situé à proximité de la zone d'étude. Il s'agit également d'une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable (MRNF, 2011c). Cette espèce vit dans les marais et les étangs (incluant les étangs à castors), sur les rives des lacs et rivières, là où la végétation aquatique est riche. Elle hiberne près de l'eau, dans des crevasses ou des amoncellements de pierres, parfois dans des huttes de castors ou de rats musqués. Bien qu'aucun spécimen n'ait été aperçu lors des visites au terrain, il est possible que cette espèce fréquente le

secteur. Mentionnons cependant que les canaux du Parc des îles de Boucherville correspondent plus spécifiquement au type d'habitat qu'elle recherche et que le domaine vital de cette espèce est généralement inférieur à 500 m (Desroches et Rodrigue, 2004). La limite nord de la zone d'étude du volet terrestre et riverain est située à plus ou moins 1 km des canaux du Parc des îles de Boucherville.

Quant aux couleuvres rayée (*Thamnophis sirtalis*), à ventre rouge (*Storeria occipitomaculata occipitomaculata*), verte (*Liochlorophis (Opheodrys) vernalis*) et tachetée (*Lampropeltis triangulum triangulum*), elles pourraient théoriquement trouver un habitat leur convenant sur l'Île Charron (Desroches et Rodrigue, 2004).

La rainette faux-grillon de l'Ouest (*Pseudacris triseriata*) est présente à Longueuil (CDPNQ, 2011c). Cette espèce vulnérable au Québec et menacée au Canada (MRNF, 2011c; COSEPAC, 2011) se reproduit dans les étangs temporaires des champs, les fossés ainsi que les marais et marécages peu profonds (Desroches et Rodrigue, 2004). Bien que la zone d'étude puisse convenir à cette espèce, aucune mention n'y est documentée dans la base de données du CDPNQ (2011c) ni dans le plan de conservation de la rainette faux-grillon en Montérégie (Angers et coll., 2007). Cet amphibien de très petite taille se déplace sur de faibles distances et privilégie les milieux exempts de poissons qui constituent pour ses petits des prédateurs redoutables (Angers et coll., 2007). Aussi, la traversée du Saint-Laurent pour coloniser l'Île Charron semble peu probable.

Le CDPNQ (2011c) mentionne la présence d'une grenouille des marais (*Rana palustris*) à proximité de la zone d'étude, en 1991. Cependant, les habitats présents dans la zone d'étude ne sont pas typiques de ceux recherchés par cette espèce, soit les forêts situées à proximité des étangs à castors, des ruisseaux clairs et des tourbières, ainsi que les milieux ouverts et herbeux. Cette espèce est généralement associée aux terrains montagneux (Desroches et Rodrigue, 2004).

Le ouaouaron (*Lithobates catesbeianus*) fréquenterait le tronçon du fleuve entourant l'île de Montréal (AARQ *dans* CJB Environnement, 2010). Cette espèce fréquente les plans d'eau permanents et pourrait fréquenter la zone d'étude, en particulier les rives herbeuses de l'Île Charron.

Outre le ouaouaron et en fonction de la description de leur habitat, le crapaud d'Amérique (*Tanaxyrus americanus*), la grenouille léopard (*Lithobates pipiens*) et la grenouille verte (*Lithobates clamitans*) sont les plus susceptibles de fréquenter la zone d'étude (Desroches et Rodrigue, 2004).

Le necture tacheté (*Necturus maculosus maculosus*) est connu pour fréquenter les eaux du fleuve (AARQ *dans* CJB Environnement, 2010). Cette espèce préfère les fonds vaseux, sablonneux ou rocailleux où de nombreux abris sont présents (Desroches et Rodrigue, 2004). Cette espèce pourrait être présente dans les secteurs protégés des forts courants des rives de l'Île Charron. Le triton vert (*Notophtalmus viridescens viridescens*) pourrait également être présent puisqu'il affectionne les secteurs où la végétation aquatique abonde (Desroches et Rodrigue, 2004).

3.3.5 AVIFAUNE

Une aire de concentration d'oiseaux aquatiques est située dans la zone d'étude, au sud de l'autoroute 25 et du tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine. Elle est utilisée tant au printemps qu'à l'automne pendant les migrations saisonnières de la sauvagine (Armellin et coll., 1995). Les espèces

qui y ont été recensées en 1988 sont le garrot à œil d'or (*Bucephala clangula*), le canard branchu (*Aix sponsa*), le canard pilet (*Anas acuta*), le canard souchet (*Anas clypeata*), la sarcelle d'hiver (*Anas crecca*), le canard siffleur d'Amérique (*Anas americana*), le canard chipeau (*Anas strepera*), le canard noir (*Anas rubripes*) et le canard colvert (*Anas platyrhynchos*) (V. Boivin, MRNF, comm. pers. à S. Tanguay, MTQ, 29 octobre 2010). Cette aire de concentration est essentiellement utilisée par des canards barbotteurs lors des migrations. En automne, cette période s'étend approximativement de la mi-septembre à la fin octobre (E. Drouin, MRNF, comm. pers. à S. Tanguay et L.Veillette, MTQ, 30 mai 2011).

Par ailleurs, lors de la visite au terrain du 23 septembre 2011, un groupe d'une centaine de bernaches du Canada (*Branta canadensis*) était au repos dans la baie située au nord du tunnel. Des goélands (*Larus spp.*) ainsi que des cormorans à aigrette (*Phalacrocorax auritus*) ont également été observés plus au large.

Les oiseaux limicoles fréquentent sans doute les marais et les herbiers de l'Île Charron lorsque les niveaux d'eau sont bas.

Le hibou des marais (*Asio flammeus*) a déjà été observé à l'Île Charron en 2007 (CDPNQ, 2011c). Il s'agit d'une espèce préoccupante au Canada et susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec (COSEPAC, 2011; MRNF, 2011c). Cet oiseau fréquente les lieux ouverts et pourrait être présent dans la zone d'étude (Paquin et Caron, 1998).

Le petit blongios (*Ixobrychus exilis*), qui niche dans les marais d'eau douce où la végétation est dense, a déjà été observé en 2001 au Parc des Îles de Boucherville (Paquin et Caron, 1998; CDPNQ, 2011c). Il n'est pas impossible qu'il fréquente la zone d'étude. Cependant, cette espèce préfère les marais d'une superficie appréciable (5 à 11 ha) (Fragnier, 1995), alors que les marais qui se trouvent dans la zone d'étude sont de faible superficie (le plus grand ayant 1,58 ha). Le petit blongios est une espèce désignée menacée au Canada et vulnérable au Québec (COSEPAC, 2011; MRNF, 2011c).

Le faucon pèlerin (Falco peregrinus) a pour sa part déjà été observé au Port de Montréal en 2004 (CDPNQ, 2011c). S'il nichait à nouveau dans le secteur, il est probable qu'il fréquenterait la zone d'étude et ses environs pour se nourrir. Le faucon pèlerin est une espèce désignée vulnérable au Québec et préoccupante au Canada (MRNF, 2011c; COSEPAC, 2011).

À l'exception du faucon pèlerin, il est probable que des espèces communes et peu sensibles aux activités humaines sont présentes dans le secteur du port, incluant le canard colvert et ses jeunes qui ont été vus à l'occasion dans les eaux du Port de Montréal (CJB Environnement, 2010).

Enfin, rappelons que les îles de Boucherville, situées en aval de la zone d'étude, sont un secteur sensible qui est connu pour abriter 170 espèces d'oiseaux et qui inclut également une aire de concentration d'oiseaux aquatiques dont une partie est utilisée au printemps et l'autre, à l'automne (Armellin et coll., 1995).

3.3.6 MAMMIFÈRES

Lors des visites au terrain, la présence de plusieurs espèces de mammifères communs au Québec a été confirmée. Des fèces de cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*) ont été observées sur l'Île Charron. La moufette rayée (*Mephitis mephitis*) et le renard roux (*Vulpes vulpes*) ont été observés. La présence du raton laveur (*Procyon lotor*) a été confirmée par le témoignage d'une citoyenne. Enfin, mentionnons la présence de nombreux chats domestiques abandonnés sur l'île. Ces chats sont nourris illégalement par des citoyens à l'entrée du stationnement du parc de l'Île Charron. Les animaux sauvages profitent de cette manne, ce qui explique les observations aisées de renards roux et de la moufette rayée.

Un habitat de rat musqué légalement reconnu est situé à l'extérieur de la zone d'étude, au nord de celle-ci (V. Boivin, MRNF, comm. pers. à S. Tanguay, MTQ, 29 octobre 2010). Il est donc probable que le rat musqué (*Ondatra zibethicus*) fréquente la zone d'étude également. Le rat musqué vit souvent en association avec le castor d'Amérique (*Castor canadensis*) (Prescott et Richard, 1996), qui pourrait aussi fréquenter la zone d'étude.

Une occurrence de chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*) est connue pour le secteur (CDPNQ, 2011c). Il s'agit d'une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec (MRNF, 2011c). Cette espèce fréquente les bois et les champs cultivés parsemés d'arbres (van Zyll de Jong, 1985). Les habitats compris dans la zone d'étude ne sont donc pas typiques de ceux qu'elle recherche.

D'autres mammifères communs, dont différentes espèces d'écureuils (Sciurus carolinensis; Tamiasciurus hudsonicus) et de tamia (*Tamias striatus*), la marmotte commune (*Marmota monax*) et différentes espèces de souris campagnols et musaraignes (Prescott et Richard, 1996), fréquentent sans doute le site.

4 DISCUSSION SUR LA SENSIBILITÉ DU MILIEU ET RECOMMANDATIONS

La portion terrestre des rives de l'Île Charron présente un haut degré de perturbations anthropiques, ce qui diminue grandement le potentiel de présence d'espèces de plantes vasculaires à statut particulier. Cependant, si les rives de l'Île Charron devaient être perturbées par les travaux, il serait pertinent d'effectuer en saison propice un inventaire plus exhaustif de la végétation, visant à rechercher des espèces de plantes vasculaires à statut particulier. En particulier, les plantes de rivages boueux, de saulaies et des eaux du fleuve Saint-Laurent présentent un potentiel de présence plus élevé.

L'archipel des îles de Boucherville, incluant les battures du Tailhandier qui sont situées à moins d'un kilomètre en aval du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine, constitue un milieu sensible qui abrite la majeure partie des milieux humides résiduels du tronçon Montréal-Longueuil du fleuve Saint-Laurent. Rappelons que ce tronçon est la portion la plus artificialisée du fleuve entre le lac Ontario et la mer. Les îles de Boucherville et les milieux humides qui s'y trouvent pourraient subir des impacts si des matières en suspension devaient être émises en aval du chantier. Ce secteur présente une richesse spécifique reconnue pour la faune aviaire de même qu'une riche communauté benthique. Mentionnons également que des refuges de moules d'eau douce pourraient s'y trouver (A. Paquet, MRNF, comm. pers., 20 octobre 2011). On pourrait donc y trouver des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec comme l'obovarie olivâtre (*Obavaria olivaria*) ou l'elliptio à dents fortes (*Elliptio crassidens*) (MRFN, 2011c).

Ces espèces pourraient également fréquenter les abords de l'Île Charron. Les échantillons prélevés dans la zone d'étude du volet sous-marin ne comprenaient pas d'organismes bivalves appartenant à ces espèces. D'ailleurs, cet habitat ne correspond pas à leur habitat privilégié en raison des grands courants et de la profondeur. Cependant, rappelons que, d'après le MRNF, des inventaires seraient possiblement nécessaires dans la zone des travaux de même que dans la zone d'influence située en aval de celle-ci (A. Paquet, MRNF, comm. pers., 20 octobre 2011).

La communauté benthique dans la zone d'étude – volet sous-marin présente une richesse relativement basse et une abondance peu élevée, sauf pour un échantillon prélevé près du centre du fleuve, dans une zone de fort courant. La méthode d'échantillonnage légèrement différente pour cet échantillon induit un biais dans l'analyse. Par ailleurs, il est possible que les secteurs d'herbiers aquatiques soient plus riches que ceux présents dans la zone d'étude. Si les travaux devaient affecter les rives de l'Île Charron, il serait recommandé d'évaluer la nature de la communauté benthique dans ces secteurs.

En ce qui a trait à la faune ichtyenne, 36 espèces sont jugées être dans un périmètre d'influence de la zone d'étude et la fréquentent probablement. Pour la majorité d'entre elles, à l'exception des salmonidés, les périodes de reproduction s'étendent entre le 1er avril et le 15 août.

Parmi les espèces de poissons recensées dans le secteur de Longueuil, seul l'esturgeon jaune dispose d'un statut particulier au Québec. Une zone de reproduction de l'esturgeon jaune est identifiée par le MRNF dans la zone d'étude, dans la baie située entre le tunnel et la jetée du radar de la Garde côtière canadienne. Il s'agit d'une aire d'alimentation de juvéniles. L'espèce s'y reproduit du 1er mai au 1er juillet, alors que les juvéniles y seraient présents à l'année. Une frayère à esturgeon jaune est située en

aval de la zone d'étude, à environ un demi-kilomètre de celle-ci. De plus, un habitat essentiel du chevalier cuivré est situé dans la zone d'étude, sur toute la rive ouest de l'Île Charron. Des mesures d'atténuation sont donc à prévoir pour éviter les impacts sur ce secteur.

À l'intérieur de la zone d'étude, l'échantillon prélevé à la sortie de la baie, considérée comme une aire d'alimentation d'esturgeons jaunes juvéniles, ne présentait pas la densité d'organismes présents dans les aires d'alimentation des juvéniles selon la littérature récente. La densité des organismes présents à l'échantillon pris le plus au large semblait correspondre davantage à cette espèce. Il n'est donc pas exclu que le centre de la zone d'étude puisse servir d'habitat pour l'esturgeon jaune, bien qu'il serait hasardeux de généraliser ce constat à l'ensemble de la zone d'étude sur la base du seul échantillon C.

La couleuvre brune et la couleuvre d'eau, deux espèces à statut particulier, pourraient fréquenter l'Île Charron ou ses abords. Selon la nature et les sites de travaux prévus, des mesures d'atténuation pourraient s'avérer nécessaires pour protéger ces espèces et leur habitat.

L'aire de concentration d'oiseaux située à proximité de la zone des travaux est utilisée essentiellement en période de migration. Durant ces périodes, le bruit du chantier pourrait faire fuir les espèces qui fréquentent cette aire. Mentionnons également que le hibou des marais et le faucon pèlerin, deux espèces à statut particulier, pourrait fréquenter respectivement l'Île Charron ou la rive de Montréal.

En somme, bien que les résultats des analyses présentent une densité d'organismes benthiques importante dans la zone des travaux au droit du tunnel, ce milieu n'est pas jugé particulièrement sensible. Rappelons qu'aucune étude sur le benthos ou les herbiers aquatiques ne traite directement de la zone d'étude du projet puisque les spécialistes jugent cette dernière trop anthropique pour présenter un intérêt justifiant des travaux de recherche. De plus, bien que les résultats des analyses ne confirment pas que la baie de l'Île Charron présente une densité d'organismes benthiques suffisante pour servir d'aire d'alimentation d'esturgeons jaunes juvéniles, il s'agit d'un habitat reconnu par le MRNF auquel on concède donc une importance supérieure à la zone des travaux. Enfin, les îles de Boucherville, incluant les grandes battures du Tailhandier, présentent une richesse exceptionnelle, ce qui en fait un milieu d'une grande sensibilité, en particulier à l'apport de matières en suspension qui pourrait être occasionné par les éventuels travaux. Ce milieu est significativement plus sensible que la zone des travaux elle-même.

5 CONCLUSION

Le ministère des Transports du Québec (MTQ) planifie actuellement de rétablir l'enrochement de protection situé au-dessus du tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine, car il s'est dégradé au fil des années. Dans ce contexte, le MTQ a mandaté *Aménatech inc.*, une division du *Groupe S.M. International* afin de réaliser une caractérisation physique et des inventaires biologiques dans le secteur du tunnel. Le mandat consistait à caractériser le secteur sud-ouest de l'Île Charron et ses berges afin de déterminer quelles associations végétales s'y trouvent ainsi que d'y délimiter et caractériser les milieux humides et herbiers aquatiques présents. Le mandat visait également à réaliser une caractérisation du fond marin au-dessus du tunnel et dans la zone d'étude du volet sous-marin. Une caractérisation du benthos et du substrat présents devait être faite afin de déterminer dans quelle mesure la zone d'étude peut constituer un habitat du poisson.

Dans la zone d'étude (volet terrestre et riverain), la majeure partie de l'Île Charron est artificialisée avec la présence de terrains gazonnés, de pistes cyclables, d'une rampe de mise à l'eau et d'une aire de stationnement. Ses berges ont également fait l'objet de remblai pour contrer l'érosion. Plusieurs infrastructures importantes y sont situées (pylônes électriques, tours de ventilation du tunnel et radar). La végétation qu'on trouve dans la zone d'étude est commune à la région.

Quelques milieux humides sont situés dans la zone d'étude, sur l'Île Charron. Ils sont envahis par le phalaris roseau (*Phalaris arundinacea*) et le phragmite commun (*Phragmites communis*) qui empiètent de plus en plus sur les milieux humides de la région. Le MH-1, d'une superficie de 1,58 ha, longe la rive et abrite une plus grande diversité d'espèces végétales, dont les saules arbustifs. Les MH-2 et MH-3 sont des marais à phragmites communs occupant respectivement des superficies de 0,03 et 0,47 ha. Enfin, un milieu humide est également situé sur l'île située au large de l'Île Charron, dans le sud de la zone d'étude. Un secteur marécageux entouré d'un marais s'y trouve, pour une superficie totale de 0,72 ha.

De nombreux herbiers aquatiques sont situés sur les rives de l'Île Charron. Certains sont en lien direct avec les milieux humides. Ces herbiers sont plutôt homogènes et abritent des espèces communes qui sont typiques d'une succession végétale représentative de ce tronçon du fleuve Saint-Laurent. En ce qui a trait aux espèces floristiques à statut particulier, il est peu probable que la portion terrestre des rives de l'Île Charron abrite des espèces rares, puisqu'elles ont été hautement perturbées au cours des dernières décennies. Par ailleurs, la portion des rives située sous la ligne naturelle des hautes eaux pourrait abriter de telles espèces.

Le secteur des îles de Boucherville, incluant l'Île Charron, est considéré comme un grand secteur d'intérêt écologique qui présente une sensibilité. Le secteur des grandes battures du Tailhandier, situé à moins d'un kilomètre en aval de la zone d'étude, est particulièrement sensible, notamment aux apports de matières en suspension.

Selon les échantillonnages effectués dans la zone d'étude – volet sous-marin, la profondeur de l'eau varie de 0 à 5 m près des rives de l'Île Charron à une vingtaine de mètres à l'intérieur du chenal de navigation de la Voie maritime. Les courants y varient de presque nul en rive de l'Île Charron et dans la baie située au nord du tunnel à plus de 1 m/s dans le chenal de navigation. Les images vidéos captées

par des plongeurs ainsi que la documentation consultées permettent de déterminer que le substrat dans la zone d'étude varie de fin, près des rives, à grossier, vers le centre du fleuve Saint-Laurent, où la force du courant est plus grande. Près des rives de l'Île Charron le substrat est constitué de silt ou de sable, selon les secteurs, avec une proportion variable de gravier. Plus près du centre du fleuve Saint-Laurent, le substrat est dominé par le gravier sableux, avec présence de blocs. Sur la rive de Montréal, qui fait l'objet de dragages réguliers, la littérature fait mention d'un substrat dominé par le sable. Aucune végétation aquatique n'a été observée dans les secteurs échantillonnés de la zone d'étude du volet sous-marin.

La communauté benthique dans la zone d'étude – volet sous-marin présente une richesse relativement basse et une abondance peu élevée, sauf pour un échantillon prélevé près du centre du fleuve, dans une zone de fort courant. La méthode d'échantillonnage légèrement différente pour cet échantillon induit un biais dans l'analyse. Par ailleurs, il est possible que les secteurs d'herbiers aquatiques soient plus riches que ceux présents dans la zone d'étude. Si les travaux devaient affecter les rives de l'Île Charron, il serait recommandé d'évaluer la nature de la communauté benthique dans ces secteurs.

Bien que les échantillons prélevés dans la zone d'étude du volet sous-marin ne comprennent pas d'organismes bivalves appartenant à des espèces à statut particulier, rappelons que, d'après le MRNF, des inventaires seraient possiblement nécessaires dans la zone des travaux de même que dans la zone d'influence située en aval de celle-ci. En effet, les îles de Boucherville pourraient abriter un refuge de moules d'eau douce.

En ce qui a trait à la faune ichtyenne, 36 espèces sont jugées être dans un périmètre d'influence de la zone d'étude et la fréquentent probablement. Pour la majorité d'entre elles, à l'exception des salmonidés, les périodes de reproduction s'étendent entre le 1er avril et le 15 août. Le centre de la zone d'étude pourrait être fréquenté par les espèces suivantes ou pourrait répondre à leurs besoins pour la fraye : achigan à petite bouche, esturgeon jaune, meunier noir, truite arc-en-ciel, truite brune, doré jaune. Les espèces suivantes pourraient, quant à elles, trouver un habitat de reproduction dans les herbiers de l'Île Charron : grand brochet, barbotte brune, achigan à grande bouche, perchaude, achigan à petite bouche, meunier noir et doré jaune. Le maskinongé pourrait également fréquenter le secteur de l'île Charron.

Parmi ces espèces, seul l'esturgeon jaune dispose d'un statut particulier au Québec. Une zone de reproduction de l'esturgeon jaune est identifiée par le MRNF dans la zone d'étude, dans une baie en rive de l'Île Charron. L'espèce s'y reproduirait du 1er mai au 1er juillet, alors que les juvéniles y seraient présents à l'année. Une frayère à esturgeon jaune est située en aval de la zone d'étude, à environ un demi-kilomètre de celle-ci.

Il n'est pas exclu que le centre de la zone d'étude – volet sous-marin puisse servir d'habitat pour l'esturgeon jaune, bien qu'il serait hasardeux de généraliser ce constat à l'ensemble de la zone d'étude sur la base des résultats obtenus pour un seul échantillon.

De plus, un habitat essentiel du chevalier cuivré est situé dans la zone d'étude, sur toute la rive ouest de l'Île Charron. Par ailleurs, la profondeur de l'eau dans la zone d'étude – volet sous-marin (soit au droit de la zone des travaux) la rend peu susceptible d'abriter des frayères, tant en eaux vives qu'en eaux calmes.

Peu de sites sont susceptibles de servir d'habitat potentiel pour les amphibiens et les reptiles dans la zone d'étude, à l'exception de la couleuvre brune et de la couleuvre d'eau, deux espèces à statut particulier qui pourraient fréquenter le secteur. Des espèces de grenouilles communes pourraient également être présentes de même que le necture tacheté et le triton vert qui ne détiennent pas de statut particulier.

L'aire de concentration d'oiseaux située à proximité de la zone des travaux est utilisée essentiellement en période de migration. Outre les espèces plus communes, mentionnons que le hibou des marais et le faucon pèlerin, deux espèces à statut particulier, pourraient fréquenter respectivement l'Île Charron ou la rive de Montréal.

Un habitat de rat musqué légalement reconnu est situé à l'extérieur de la zone d'étude, au nord de celle-ci. Les espèces de mammifères qui sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude sont communes à la région et au Québec.

En somme, bien que les résultats des analyses présentent une densité d'organismes benthiques importante dans la zone des travaux au droit du tunnel, ce milieu n'est pas jugé particulièrement sensible. Rappelons qu'aucune étude sur le benthos ou les herbiers aquatiques ne traite directement de la zone d'étude du projet, puisque les spécialistes jugent cette dernière trop anthropique pour présenter un intérêt justifiant des travaux de recherche. De plus, bien que les résultats des analyses ne confirment pas que la baie de l'Île Charron présente une densité d'organismes benthiques suffisante pour servir d'aire d'alimentation d'esturgeons jaunes juvéniles, il s'agit d'un habitat reconnu par le MRNF auquel on concède donc une importance supérieure à la zone des travaux. Enfin, les îles de Boucherville, incluant les grandes battures du Tailhandier, présentent une richesse exceptionnelle, ce qui en fait un milieu d'une grande sensibilité, en particulier à l'apport de matières en suspension qui pourrait être occasionné par les éventuels travaux. Ce milieu est significativement plus sensible que la zone des travaux elle-même.

RÉFÉRENCES

Documents et services :

ANGERS, V.A., BOUTHILLIER, L., GENDRON, A. ET T. MONTPETIT. 2007. *Plan de conservation de la rainette faux-grillon en Montérégie – Ville de Longueuil, Arrondissement Le Vieux-Longueuil.* Centre d'information sur l'environnement de Longueuil et Équipe de rétablissement de la rainette faux-grillon de l'Ouest au Québec, 38 pages.

ARMELLIN, A., P. MOUSSEAU ET P. TURGEON. 1995. *Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du secteur d'étude Montréal-Longueuil.* Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, région du Québec. Rapport technique. Zone d'intervention prioritaire 9. 196 pages.

BERNATCHEZ, L. ET M. GIROUX. 2000. *Les poissons d'eau douce du Québec et leur répartition dans l'est du Canada.* Éditions Broquet. Saint-Constant. 350 pages.

CANARDS ILLIMITÉS CANADA (CIC) ET MINISTÉRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2011. *Carte interactive des milieux humides du territoire de la CMM.* Inventaire des milieux humides de la Communauté métropolitaine de Montréal réalisé par photo-interprétation 3D de photos aériennes numériques 2007, En ligne : [http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=e53987f046964a65bc8daeb9ef257b20]

CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC. 2011a. *Extractions du système de données pour le secteur du pont-tunnel Louis-H.-Lafontaine, région de Montréal.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), Québec. 149 pages.

CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC. 2011b. *Extractions du système de données concernant la présence d'Unionidés susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables dans le secteur du pont-tunnel Louis-H.-La Fontaine.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), Québec. 2 pages et annexes.

CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC. 2011c. *Extractions du système de données dans le cadre d'un projet de travaux d'entretien et de consolidation du remblai du tunnel Louis-H.-La Fontaine.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), Québec. 13 pages.

CJB ENVIRONNEMENT INC. 2010. *Examen préalable, Quais 76-77, Prolongement et approfondissement.* Rapport réalisé pour Port de Montréal. 86 pages et annexes.

COMITÈ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2011. *Espèces sauvages canadiennes en péril.* Octobre 2011. En ligne. [http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct0/rpt/dsp_booklet_f.htm]

DESROCHES, J.-F. ET D. RODRIGUE. 2004. *Amphibiens et reptiles du Québec et des Maritimes.* Éditions Michel Quintin. Waterloo. 288 pages.

GÉOPHYSIQUE GPR INTERNATIONAL INC. 2010. *Levé bathymétrique et de profilage sous-marin sur le fleuve Saint-Laurent à la hauteur du pont tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine*. Rapport présenté au ministère des Transports du Québec, direction de l'île de Montréal. 11 pages et plan.

GUILBARD, F., J. MUNRO, P. DUMONT, D. HATIN, R. FORTIN. 2007. Feeding Ecology of Atlantic Sturgeon and Lake Sturgeon Co-Occurring in the St. Lawrence Estuarine Transition Zone. *American Fisheries Society Symposium.* Vol. 56. Pages 85-104.

HUDON, C., P. GAGNON ET M. JEAN. 2005. Hydrological factors controlling the spread of common reed (*Phragmites australis*) in the St. Lawrence River (Québec, Canada). *Écoscience.* Vol. 12. n°3. pages 347-357.

COMITÉ FLORE QUÉBÉCOISE DE FLORAQUEBECA. 2009. *Plantes rares du Québec méridional.* En collaboration avec le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). Les Publications du Québec. Québec. 406 pages.

FORTIN, G.R. 1995. *Synthèse des connaissances sur les aspects physiques et chimiques de l'eau et des sédiments du secteur d'étude Montréal-Longueuil.* Centre Saint-Laurent, Environnement Canada, Région du Québec. Rapport technique. Zone d'intervention prioritaire 9. 162 pages.

FRAGNIER, P. 1995. Petit butor, pages 240-241, Dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). *Les Oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional.* Association québécoise des groupes d'orhithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal. xviii + 1295 p.

JEAN, M. ET G. LÉTOURNEAU. 2011. *Changements dans les milieux humides du fleuve Saint-Laurent de 1970 à 2002.* Environnement Canada, Direction générale des sciences et de la technologie. Monitoring et surveillance de la qualité de l'eau au Québec. Rapport technique n°511. 302 pages.

LAVOIE, J.-G. ET J. TALBOT. 1984. *Stratégies de reproduction des espèces de poissons frayant en eau douce au Québec.* Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats. Document interne. 39 pages et annexe.

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2011a. *La moule quagga* (Dreissena bugensis). En ligne : [http://www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/envahissantes/moule-quagga.jsp]

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2011b. *La moule zébrée* (Dreissena polymorpha) En ligne : [http://www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/envahissantes/moule-zebree.jsp]

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2011c. *Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables du Québec.* En ligne : [http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp]

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. 2011. *Plantes menacées ou vulnérables au Québec.* En ligne : [http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/index.htm]

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. Non daté. *Guide d'analyse des projets d'intervention dans les écosystèmes aquatiques, humides et riverains assujettis à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement, Identification et délimitation des écosystèmes aquatiques, humides et riverains.* 10 pages et annexes.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. 2008a. *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, Note explicative sur la ligne naturelle des hautes eaux : la méthode botanique experte.* 8 pages et annexes.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. 2008b. *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides.* 68 pages.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ). 2011. *Pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine (40 ans)* En ligne. [http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/regions/montreal_ile/pont_tunnel_louis_h_lafontaine40ans#menu]

MERRITT, R. W., CUMMINS, K. W. ET M.B.BERG, EDS. 2008. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America.* Forth ed., Kendall/Hunt, Dubuque, IA, 1158 pages.

MOISAN, J. ET L. PELLETIER. 2008. *Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec. Cours d'eau peu profonds à substrat grossier.* Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 86 pages.

MOISAN, M. ET H. LAFLAMME. 1999. *Rapport sur la situation de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) au Québec.* Faune et Parcs Québec. Direction de la faune et des habitats. Québec. 68 pages.

NATURE QUÉBEC. 2011. Île Charron : grande victoire. *Nature Québec Express.* V. 6 n° 4. Décembre 2011. Page 2.

NATURESERVE. 2011. *NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life* Version 7.1. Arlington, Virginia. En ligne : [http://www.natureserve.org/explorer]. (Accès: 5 décembre, 3911).

NILO, P., S. TREMBLAY, A. BOLON, J. DODSON, P. DUMONT, R. FORTIN. 2006. Feeding Ecology of Juvenile Lake Sturgeon in the St. Lawrence River System. *Transactions of the American Fisheries Society.* Vol. 135. pages 1044-1055.

PAQUET, A., I. PICARD, F. CARON ET S. ROUX. 2005. Les mulettes au Québec. *Le naturaliste canadien.* Tiré à part. vol. 129, no 1. Pages 78-85.

PAQUIN, J. ET G. CARON. 1998. *Oiseaux du Québec et des Maritimes.* Éditions Michel Quintin. Waterloo. 390 pages.

PÊCHES ET OCÉANS CANADA. 2011. *Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson (SIGHAP).* En ligne : [http://sighap-fhamis.qc.dfo-mpo.qc.ca/cartes/sighap2-1/ie/francais/sighap.asp?R=M].

PRESCOTT, J. ET P. RICHARD. 1996. *Mammifères du Québec et de l'Est du Canada.* Éditions Michel Quintin. Waterloo. 399 pages.

SCOTT, W.B. ET E.J. CROSSMAN. 1974. *Poissons d'eau douce du Canada.* Ministère de l'Environnement. Services des pêches et des sciences de la mer. Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Bulletin 184. Ottawa. 1026 pages.

THORP, J. H., COVICH A. P. 2010. *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates.* Third edition. Elsevier Science. 1088 pages.

VAN ZYLL DE JONG, C.G. 1985. *Traité des mammifères du Canada. Volume 2. Les chauves-souris.* Musée national des sciences naturelles, Musées nationaux du Canada. Ottawa. 215 pages.

VILLE DE LONGUEUIL. 2005. *Politique de protection et de mise en valeur des milieux naturels, Une vision à partager.* Direction de l'aménagement et du développement du territoire en collaboration avec le Service des parcs et espaces verts. 12 pages et annexes.

Personnes consultées :

Yves Beaulieu, Centre de services de communications et trafic maritimes de Montréal, 19 septembre 2011.

Virginie Boivin, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Comm. pers. à Sylvie Tanguay, MTQ, 29 octobre 2010.

Etienne Drouin, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 19 septembre 2011.

Etienne Drouin, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Comm. pers. à Lucie Veillette, MTQ, 16 juin 2011.

Etienne Drouin, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Comm. pers. à Sylvie Tanguay et Lucie Veillette, MTQ, rencontre du 30 mai 2011.

Pierre Dumont, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 12 décembre 2011.

Christiane Hudon, Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, 15 septembre 2011.

Michel Jalbert, Centre de services de communications et trafic maritimes de Montréal, 19 septembre 2011.

Martin Jean, Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, 14 septembre 2011.

Lyne Martin, Port de Montréal, 14 septembre 2011.

Annie Paquet, Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune, Service de la biodiversité et des maladies de la faune, 20 octobre 2011.

Capt. Stefan Routhier, Port de Montréal, 19 septembre 2011.

Capt. Éric Sauvé, Corporation des pilotes du Saint-Laurent central, 19 septembre 2011.

Annexe 1

RÉSULTATS DES CONTRÔLES DE QUALITÉ DES ANALYSES BENTHIQUES

Tableau 1 . Liste des échantillons sous-échantillonnés lors du tri des organismes benthiques récoltés dans le Fleuve Saint-Laurent en 2011

Échantillon	Partition (%)	
	Fraction organique	Fraction inorganique
C	Total	10
D-1	Total	25
G	Total	25

Tableau 2. Résultats du contrôle de qualité du fractionnement des échantillons lors du tri des organismes benthiques récoltés dans le Fleuve Saint-Laurent en 2011

Échantillon	D2			
	Fraction (%)	Nombre trié	Nombre estimé	Erreur (%)
	33,333	1	3,00	0,0
	33,333	1	3,00	0,0
	33,333	1	3,00	0,0
Total/ moyenne	100	3		0
Nombre dans fraction total		63		

Erreur= (nombre estimé par la fraction /nombre trié dans l'échantillon complet X 100) - 100

Tableau 3. Résultat du contrôle de qualité sur le tri des organismes benthiques récoltés dans le Fleuve Saint-Laurent en 2011

Échantillon	Nombre total d'organismes triés	Nombre oublié	Pourcentage oublié
D-3	169	4	2,4

Annexe 2

DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE

Photo 1 – Secteur entretenu du parc de l'Île Charron, piste cyclable.

Photo 2 – MH1, photo prise dans la portion sud du milieu humide, vue vers l'est.

Photo 3 – Portion nord du MH-1, vue vers l'ouest.

Photo 4 – Portion nord du MH-1, vue vers le nord.

SM*i*

Photo 5 – MH-3, marais à phragmites communs.

Photo 6 – Rive sud de l'Île Charron, vue vers le nord-est. Photo prise à partir du quai. En avant plan, le MH1

Photo 7 – Petite île située au sud-ouest de l'Île Charron.

Photo 8 – Parc de l'Île Charron, vue sur une partie des aires de stationnement.

Photo 9 – Herbier HA-8, situé dans la baie au nord du tunnel.

Photo 10 – Baie située au nord du remblai supportant le radar de la Garde côtière canadienne, là où est localisé l'herbier HA-2. À la droite sur la photo, un groupe de bernaches du Canada en repos migratoire.

SMi

Photo 11 – Friche herbacée présente dans le secteur nord de la zone d'étude (volet terrestre et riverain) sur l'Île Charron.

Photo 12 – Présence d'animaux sauvages et de chats, nourris par des citoyens à l'Île Charron

Photo 13 – Vue sur les îles de Boucherville, à partir de la limite nord-ouest de la zone d'étude (volet terrestre et riverain).

Photo 14 –Zone d'étude du volet sous-marin.

Photo 15 – L'échantillonnage du volet sous-marin a été réalisé par des plongeurs-scaphandriers.

Photo 16 – Substrat au site d'échantillonnage C (DVD 1; Chap. 1; 3:56).

Photo 17 – Substrat au site d'échantillonnage D-1 (DVD 1; Chap. 2; 0:59).

Photo 18 – Substrat et moule au site d'échantillonnage D-2 (DVD 1; Chap. 3; 1:55).

SM^{i}

Photo 19 – Substrat et coquilles de moules mortes au site d'échantillonnage G (DVD 2; Chap. 1; 1 :20).

Annexe 3

DOCUMENT VIDÉO DES TRAVAUX DE PLONGÉE ET MINUTES DU DOCUMENT VIDÉO

Relevés détaillés des activités de plongée du 26 octobre 2011 au-dessus du pont-tunnel Louis-H.-Lafontaine, Montréal, Fleuve Saint-Laurent

Minutes du vidéo	Quadrat	Emplacement bateau	Emplacement ancre	Emplacement du plongeur	Substrat	Action	Profondeur (mètres)	Description	Courant	Température °C	pH
	A	Gps 004					16,3		1,2 nœuds	11,5	8,04
	B	Gps 006.					13				
	B	Centre du quadrat.					14,5				
	B	Ailleurs dans quadrat.					15,6 - 16,6				
	E	Centre du quadrat.					14,5-15,5				
	E	Gps 005.					13,2				
	F	Portion nord du quadrat.					15				
1er dvd; chapitre 1, 00:00,00	C	Gps 007 et toute la portion sud du quadrat Gps 08 et 082.	23 mètres (75 pieds) en amont.	Mi-chemin entre ancre et bateau, soit un douzaine de mètres en amont du point 08		Visualisation du fond marin.	13,7-13,9; 10,8	Chef d'équipe : Eric Gauvreau.	0,72 m/s	11,7	8,1
								Plongeur scaphandrier: Robert Benoît.			
								Scaphandrier de sécurité: Dave Larocque			
								T° extérieure 8°C			
								Ensoleillé qvec quelques nuages. Visibilité 1 mètre			
01:53						Fait le tour de la corde de l'ancre.					
03:21					Majorité (75%) gravier 30-300 mm sableux	Prise de mesure avec pied de roy		Vu un petit poisson			
					Un peu de blocs 350 mm.		13,2	Moules zébrées (d'après plongeur) morte.			
					Un peu de gros blocs 500 mm, 600 mm et 1000 mm			Vu un câble en acier			
05:58						Revient à la corde de l'ancre		Vu un petit poisson			
06:08											
06:52						Revient le long de la corde de l'ancre					
						Donne un aperçu du fond marin le long de la corde.					
07:28								Vu un petit poisson			
08:40								Vu un petit poisson			
09:06					Idem.			Vu grosse moule d'eau douce			
10:00				Trentaine de pieds en amont du bateau.							
12:00				Trentaine de pieds en amont du point gps 08.	Idem.	Échantillonnage benthos (1er coup de benne).					
15:00				Sous le bateau (point gps 08).		Échantillonnage benthos (2e coup de benne).					
20:16				Presque à l'ancre.		Échantillonnage benthos au filet (1er coup)					
28:00:00				Presque à l'ancre.		Échantillonnage benthos au filet (2e coup)					

Relevés détaillés des activités de plongée du 26 octobre 2011 au-dessus du pont-tunnel Louis-H.-Lafontaine, Montréal, Fleuve Saint-Laurent

Minutes du vidéo	Quadrat	Emplacement bateau	Emplacement ancre	Emplacement du plongeur	Substrat	Action	Profondeur (mètres)	Description	Courant	Température °C	pH
31:29:00				15 mètres en aval du point gps 08		Échantillonnage à la chaudière pour granulométrie.	8,1				
43:40:00								Vu un petit poisson			
44:16 Fin premier chapitre											
1er dvd, chapitre 2											
0:00:00	D	Point gps 9.	Trentaine de pieds en amont du bateau	Sous le bateau.	Sable et gravier silteux avec un peu de cailloux		9,6	Quelques moules d'eau douce enterrées	0,09 m/s	11,6	7,6
1:43:00								Plusieurs poissons			
1:58:00				À l'ancre	Idem						
04:10				À l'ancre	Idem	Se déplace vers l'amont (dit aval sur vidéo mais image va vers l'amont).					
04.16								Poisson			
04:55						Bifurque vers le large		Plusieurs poissons			
05:31					Sable et limon avec traces de galets et de blocs.			Plusieurs poissons.			
06:13					Sable et limon avec quelques pierres et galets			Plusieurs poissons; débris d'acier	Courant augmente		
06:58						Trop de courant pour avancer. Descend vers l'aval	9,6				
10:00					Quantité de pierres augmentent, trace de blocs.						
11:54				Cinquantaine de pieds de la tour du radar	Sable et limon, traces de blocs		Fond remonte, 7,8	Renfonce de 200 mm.	Presque nul		
14:50				Entre dans la baie, entre radar et les tours de ventilation	Limon			Débris végétaux au fond; quelques poissons; renfonce de 300 mm	Presque nul.		
16:00					Limon			Renfonce de 400 mm			
18:35							7,4	Poisson.			
18:44				Vis-à-vis le centre de la baie	Limon		7,6	Renfonce de 1000 mm			
21:00				Presque vis-à-vis les tours de ventilation.	Limon		8,1				
23:18				Presque sorti de la baie	Limon		8,8	Renfonce de 1000 mm; quelques poissons			
26:00:00				Dépasser la tour d'aération	Limon avec quelques blocs						
28:15:00				Sous le bateau		Coup de benne benthos échantillon D-1					

Relevés détaillés des activités de plongée du 26 octobre 2011 au-dessus du pont-tunnel Louis-H.-Lafontaine, Montréal, Fleuve Saint-Laurent

Minutes du vidéo	Quadrat	Emplacement bateau	Emplacement ancre	Emplacement du plongeur	Substrat	Action	Profondeur (mètres)	Description	Courant	Température °C	pH
30:20:00				Sous le bateau.		1er Coup de benne granulo.					
32:28:00						Cherche à s'en aller vers le large					
38:10:00				Sous le bateau		2e coup de benne granulo.					
40.00: fin chapitre 2											
Dvd 1 ; Chapitre 3						Se déplace vers le large		Plongeur scaphandrier: Dave Larocque.			
01:55				Quinzaine de mètres en aval du bateau	Silt avec traces de sable et de gravier	Échantillon de benne D-2, 1er coup de benne benthos.		Une moule ramassée dans benne; poisson.			
09:26				Quinzaine de mètres en aval du bateau.		Échantillon de benne D-2, 2e coup de benne benthos					
15:45				Quinzaine de mètres en aval du bateau.		Échantillon à la chaudière pour granulo	9,6				
2e dvd; 1er chapitre											
02:00	G	Point gps 12.	Point gps 11.	À l'ancre (point gps 11)	Sable et un peu de galet	Visualisation du fond marin	5,6		0,73	12	8,2
05:10				En allant vers le large	Sable graveleux et traces de blocs						
05:30								Vu un petit poisson			
06:00						Montre le fond avec sa main.	6,4 (4,2 sous le bateau)	Vu deux petits poissons.			
06:30								Vu un petit poisson			
07:40								Vu un petit poisson			
07:50								Vu deux petits poissons.			
08:00				Au bout de l'ombilical (48 mètres)							
09:30											
10:30					Même + présence de quelques branches	Revient dans le sens du courant					
11:00								Vu un petit poisson			
11:30						Revient vers le bateau pour chercher la benne.					
13:30				Sous bateau (point gps 12)	Sable avec traces de silt et de gravier	Échantillonnage benthos à la benne					
18:35				Sous bateau (point gps 12).		Échantillonnage à la chaudière pour granulométrie					
23:00					Fond sableux avec traces de blocs (350 mm).	Descend vers l'aval	5,7				
23:50								Vu un petit poisson			
24:40:00								Vu un petit poisson			

Relevés détaillés des activités de plongée du 26 octobre 2011 au-dessus du pont-tunnel Louis-H.-Lafontaine, Montréal, Fleuve Saint-Laurent

Minutes du vidéo	Quadrat	Emplacement bateau	Emplacement ancre	Emplacement du plongeur	Substrat	Action	Profondeur (mètres)	Description	Courant	Température °C	pH
25:32:00	Limite G et C.			Vis-a-vis tunnel, un peu vers le large par rapport au bateau	Sable galetteux et traces de blocs						
26:30:00								Vu plusieurs petits poissons.			
27:29:00					Sable.						
28:05:00					Sable galetteux avec qqe gros blocs (1,5 m) Ressemble au quadrat C.			Vu un petit poisson			
29:20:00					Idem avec bloc atteignant 2 m						
30:50:00				Au bout ombilical (environ 48 m du bateau), vers l'aval, en diagonale vers le large							
31:00:00	G			Toujours au bout de l'ombilical (environ 48 m).		Commence à se diriger vers la berge					
31:35:00					Sable galetteux (moyenne de 150 mm).			Vu un poisson			
32:00:00								Vu plusieurs poissons			
32:45:00								Vu un poisson			
34:44:00					Sable avec un peu de galets						
35:32:00				Directement en aval du bateau (environ 48 m)	Sable et gravier caillouteux et un peu de galets ressemble à D-2			Vu un poisson.			
36:35:00					Sable avec un peu de cailloux						
37:42:00					Sable caillouteux avec un peu de galets.			Vu un poisson			
38:37:00							6,4	Vu plusieurs poissons			
38:58:00								Vu plusieurs poissons			
39:06:00								Vu un poisson.			
40:00:00					Sable avec un peu de cailloux						
40:57:00				Toujours environ en aval du bateau (environ 48 m)				Vu un poisson.			
42:00:00								Vu un poisson plus gros.			
42:18:00								Vu un poisson			
42:23:00	Limite est de G	Point gps 13.		Plongeur déplacé sous le bateau (point 13)	Cailloux sableux et un peu de blocs (200 mm)			Vu plusieurs poissons.			
42:53:00								Vu un poisson			
44:20:00					Sable grossier.						
46:57:00							Quelques plantes aquatiques	Vu un poisson			
49:02; fin chapitre 2											
Dvd 2; chapitre 3											
00:00	F	Point gps 16	Point gps 15	6 mètres maximum de profondeur le long de la corde de l'ancre	s o	Descend le long de la corde de l'ancre	13,7		1,1 m/s en surface.	12	8,2

Relevés détaillés des activités de plongée du 26 octobre 2011 au-dessus du pont-tunnel Louis-H.-Lafontaine, Montréal, Fleuve Saint-Laurent

Minutes du vidéo	Quadrat	Emplacement bateau	Emplacement ancre	Emplacement du plongeur	Substrat	Action	Profondeur (mètres)	Description	Courant	Température °C	pH
03:57	Fin des travaux				Aucun visuel disponible	Plongeur doit remonter Impossible de descendre à plus de 8 m, car trop de courant					

Annexe 4

RÉSULTATS D'ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES

SM^{i}
LABO S.M. INC.

Montréal Tél : (514) 789-2440
Granby Tél : (450) 372-6607
Drummondville Tél. : (819) 375-4401
Longueuil Tél. (450) 651-0981
Gatineau Tél. : (819) 775-4747
Trois-Rivières Tél. . (819) 375-4401
Sherbrooke Tél : (819) 566-8855
St-Jean-sur-Richelieu Tél. : (514) 332-6001
Sorel Tél. : (450) 743-1921
Québec Tél : (418) 871-9330
Ste-Agathe-des-Monts Tél. : (819) 326-8274
Valleyfield Tél. . (450) 373-3330

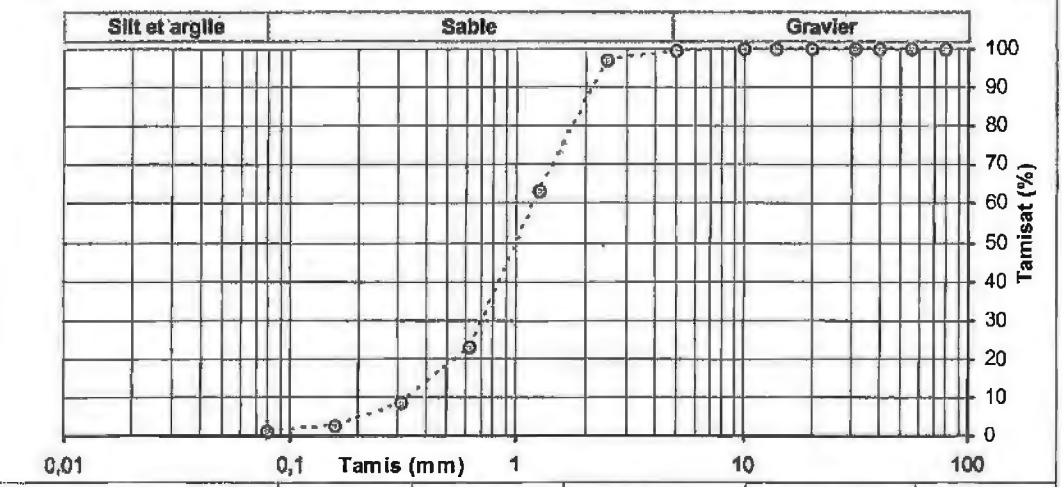
No rapport: **1105732**
Version: 1

RAPPORT D'ANALYSE DES MATÉRIAUX

No dossier:	**F101236005**	Type matériau:	———
No échantillon:	**11-09154** # réf:	Calibre:	———
Client:	**Ministère des Transports du Québec Île de Montr**	**Usage:**	Sondage
Adresse:	500, boul. René-Lévesque Ouest, 12e étage, C.P. 5	Prélevé par:	David Côté le : 2011-10-26
Ville:	Montréal	Reçu le:	2011-10-31
Code postal:	H2Z 1W7	Provenance:	Matériaux en place
Projet:	Pont-tunnel Louis-Hippolyte La Fontaine	Localisation:	Station G
Site:		Essai(s) complété(s) le:	2011-10-31

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE (LC 21-040)

Tamis (mm)	Passant %	Spécifications Min.	Max.
112	**100**		
80	**100**		
56	**100**		
40	**100**		
31,5	**100**		
20	**100**		
14	**100**		
10	**100**		
5	**99**		
2,5	**97**		
1,25	**63**		
0,630	**23**		
0,315	**9**		
0,160	**2**		
0,080	**1,1**		



*Légende: * non-conformité*

Module de finesse : 3,07 | **Cc : 1,276** | **Cu : 3,511** | % pierre : 0,7 | % sable :98,2 | % silt : 1,1

Préparé par: Sylvie Daigle, chef de laboratoire 2011-10-31

Vérifié par: Yanik Marcotte, Ing. 2011-10-31

Notes: Le résultat s'applique exclusivement à l'échantillon analysé.
Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Labo S.M. inc.

SM^i
LABO S.M. INC.

Montréal Tél (514) 789-2440
Granby Tél. . (450) 372-6607
Drummondville Tél. : (819) 375-4401
Longueuil Tél. : (450) 651-0981
Gatineau Tél. : (819) 775-4747
Trois-Rivières Tél. : (819) 375-4401
Sherbrooke Tél. (819) 566-8855
St-Jean-sur-Richelieu Tél. (514) 332-6001
Sorel Tél. : (450) 743-1921
Québec Tél. (418) 871-9330
Ste-Agathe-des-Monts Tél. : (819) 326-8274
Valleyfield Tél. : (450) 373-3330

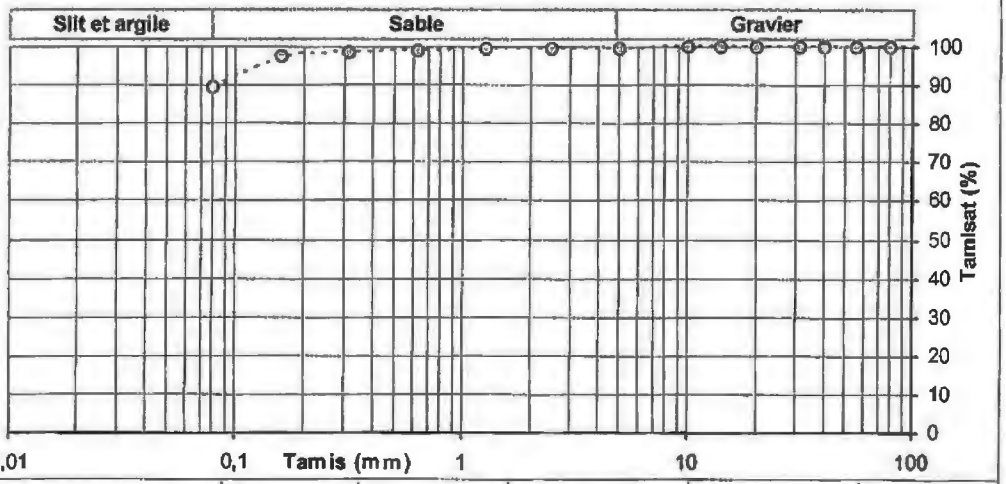
No rapport: **1105736**
Version: 1

RAPPORT D'ANALYSE DES MATÉRIAUX

No dossier:	**F101236005**	Type matériau:	--------
No échantillon:	**11-09157** # réf:	Calibre:	--------
Client:	**Ministère des Transports du Québec Île de Montr**	Usage:	Sondage
Adresse:	500, boul. René-Lévesque Ouest, 12e étage, C.P. 5	Prélevé par:	David Côté le : 2011-10-26
Ville:	Montréal	Reçu le:	2011-10-26
Code postal:	H2Z 1W7	Provenance:	Matériaux en place
Projet:	Pont-tunnel Louis-Hippolyte La Fontaine	Localisation:	Station D-3
Site:		Essai(s) complété(s) le:	2011-10-31

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE (LC 21-040)

Tamis (mm)	Passant %	Spécifications Min.	Max.
112	100		
80	100		
56	100		
40	100		
31,5	100		
20	100		
14	100		
10	100		
5	100		
2,5	100		
1,25	99		
0,630	99		
0,315	99		
0,160	98		
0,080	89,8		



*Légende: * non-conformité*

Module de finesse : 0,06	Cc :	Cu :	% pierre : 0,3	% sable :9,9	% silt :89,8

Préparé par: Sylvie Daigle, chef de laboratoire 2011-10-31

Vérifié par: Yanik Marcotte, ing. 2011-10-31

Notes: Le résultat s'applique exclusivement à l'échantillon analysé.
Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Labo S.M. Inc.

LABO S.M. INC.

Montréal Tél. : (514) 789-2440
Granby Tél. : (450) 372-6607
Drummondville Tél. : (819) 375-4401
Longueuil Tél. : (450) 651-0961
Gatineau Tél. : (819) 775-4747
Trois-Rivières Tél. : (819) 375-4401
Sherbrooke Tél. : (819) 566-8855
St-Jean-sur-Richelieu Tél. : (514) 332-6001
Sorel Tél. : (450) 743-1921
Québec Tél. : (418) 871-9330
Ste-Agathe-des-Monts Tél. : (819) 326-8274
Valleyfield Tél. : (450) 373-3330

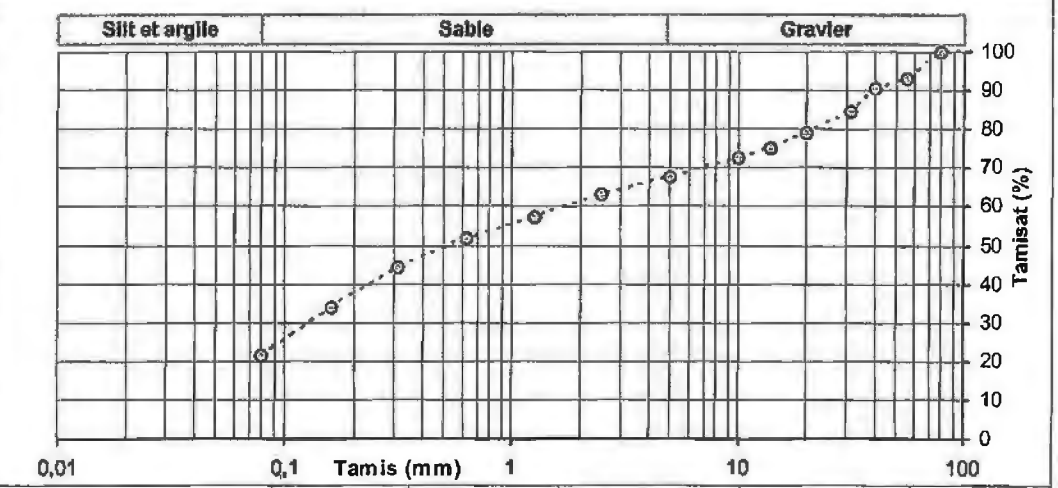
No rapport: **1105784**
Version: **1**

RAPPORT D'ANALYSE DES MATÉRIAUX

No dossier:	**F101236005**	Type matériau:	------
No échantillon:	**11-09156** # réf:	Calibre:	------
Client:	**Ministère des Transports du Québec Île de Montr**	Usage:	Sondage
Adresse:	500, boul. René-Lévesque Ouest, 12e étage, C.P. 5	Prélevé par:	David Côté le : 2011-10-26
Ville:	Montréal	Reçu le:	2011-10-26
Code postal:	H2Z 1W7	Provenance:	Matériaux en place
Projet:	Pont-tunnel Louis-Hippolyte La Fontaine	Localisation:	Station D-1
Site:		Essai(s) complété(s) le:	2011-11-02

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE (LC 21-040)

Tamis (mm)	Passant %	Spécifications Min.	Max.
112	100		
80	100		
56	93		
40	90		
31,5	85		
20	79		
14	75		
10	73		
5	68		
2,5	63		
1,25	57		
0,630	52		
0,315	44		
0,160	34		
0,080	21,5		



*Légende: * non-conformité*

Module de finesse : 2,81	Cc :	Cu :	% pierre : 32,3	% sable :46,2	% silt :21,5

Préparé par: Sylvie Daigle, chef de laboratoire 2011-11-02

Vérifié par: Yanik Marcotte, ing. 2011-11-02

Notes: Le résultat s'applique exclusivement à l'échantillon analysé.
Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Labo S.M. inc.

LABO S.M. INC.

Montréal Tél : (514) 789-2440
Longueuil Tél. : (450) 651-0981
Sherbrooke Tél. : (819) 566-8855
Québec Tél. : (418) 871-9330
Granby Tél : (450) 372-6607
Gatineau Tél : (819) 775-4747
St-Jean-sur-Richelieu Tél. : (514) 332-6001
Ste-Agathe-des-Monts Tél. : (819) 326-8274
Drummondville Tél : (819) 375-4401
Trois-Rivières Tél. (819) 375-4401
Sorel Tél. : (450) 743-1921
Valleyfield Tél. : (450) 373-3330

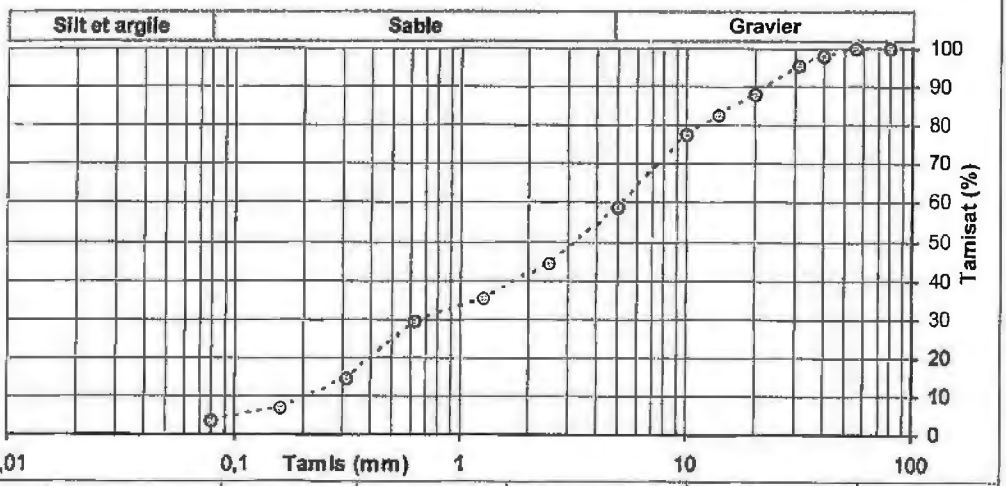
No rapport: **1105783**
Version: **1**

RAPPORT D'ANALYSE DES MATÉRIAUX

No dossier:	**F101236005**	Type matériau:	---------
No échantillon:	**11-09155** # réf:	Calibre:	---------
Client:	**Ministère des Transports du Québec Île de Montr**	Usage:	Sondage
Adresse:	500, boul. René-Lévesque Ouest, 12e étage, C.P. 5	Prélevé par:	David Côté le : 2011-10-26
Ville:	Montréal	Reçu le:	2011-10-26
Code postal:	H2Z 1W7	Provenance:	Matériaux en place
Projet:	Pont-tunnel Louis-Hippolyte La Fontaine	Localisation:	Station D-2
Site:		Essai(s) complété(s) le:	2011-11-02

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE (LC 21-040)

Tamis (mm)	Passant %	Spécifications Min.	Max.
112	**100**		
80	**100**		
56	**100**		
40	**98**		
31,5	**96**		
20	**88**		
14	**83**		
10	**77**		
5	**59**		
2,5	**44**		
1,25	**35**		
0,630	**29**		
0,315	**15**		
0,160	**7**		
0,080	**3,6**		



*Légende: * non-conformité*

Module de finesse : 4,11	Cc : 0,415	Cu : 24,866	% pierre : 41,2	% sable :55,3	% silt :3,6

Préparé par: Sylvie Daigle, chef de laboratoire 2011-11-02

Vérifié par: Yanik Marcotte, ing. 2011-11-02

Notes: Le résultat s'applique exclusivement à l'échantillon analysé.
Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Labo S.M. inc.

LABO S.M. INC.

Montréal Tél : (514) 789-2440
Granby Tél. : (450) 372-6607
Drummondville Tél. : (819) 375-4401
Longueuil Tél : (450) 651-0981
Gatineau Tél : (819) 775-4747
Trois-Rivières Tél. : (819) 375-4401
Sherbrooke Tél. : (819) 566-8855
St-Jean-sur-Richelieu Tél. : (514) 332-6001
Sorel Tél. : (450) 743-1921
Québec Tél (418) 871-9330
Ste-Agathe-des-Monts Tél. . (819) 326-8274
Valleyfield Tél. . (450) 373-3330

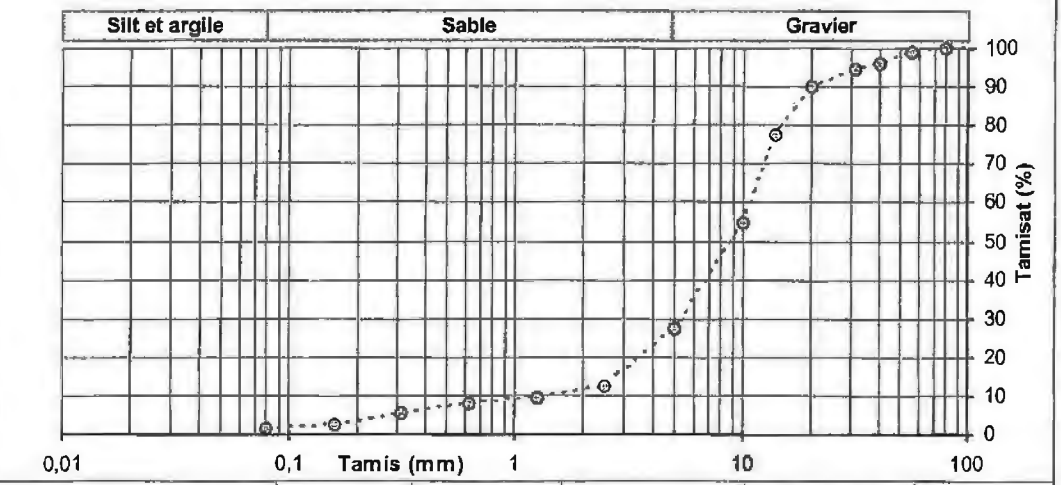
No rapport: **1105782**
Version: **1**

RAPPORT D'ANALYSE DES MATÉRIAUX

No dossier:	**F101236005**	Type matériau:	———
No échantillon:	**11-09158** # réf:	Calibre:	———
Client:	**Ministère des Transports du Québec Île de Montr**	Usage:	Sondage
Adresse:	500, boul. René-Lévesque Ouest, 12e étage, C.P. 5	Prélevé par:	David Côté le : 2011-10-26
Ville:	Montréal	Reçu le:	2011-10-26
Code postal:	H2Z 1W7	Provenance:	Matériaux en place
Projet:	Pont-tunnel Louis-Hippolyte La Fontaine	Localisation:	Station C
Site:		Essai(s) complété(s) le:	2011-11-02

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE (LC 21-040)

Tamis (mm)	Passant %	Spécifications Min.	Max.
112	**100**		
80	**100**		
56	**99**		
40	**96**		
31,5	**95**		
20	**90**		
14	**77**		
10	**54**		
5	**27**		
2,5	**13**		
1,25	**9**		
0,630	**8**		
0,315	**6**		
0,160	**2**		
0,080	**1,7**		



*Légende: * non-conformité*

Module de finesse : 5,35	Cc : **1,837**	Cu : **7,564**	% pierre : 72,6	% sable :25,7	% silt : 1,7

Préparé par: Sylvie Daigle, chef de laboratoire 2011-11-02

Vérifié par: Yanik Marcotte, ing. 2011-11-02

Notes: Le résultat s'applique exclusivement à l'échantillon analysé.
Ce rapport ne doit être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Labo S.M. inc.

Annexe 5

ESPÈCES DE POISSONS CAPTURÉES DANS UN PÉRIMÈTRE D'INFLUENCE DE LA ZONE D'ÉTUDE

Liste des espèces de poisson capturées à un endroit

Plan d'eau: FLEUVE ST-LAURENT

Endroit: LONGUEUIL

Poisson	GENRE	ESPECE	Période de protection des activités de reproduction DÉBUT	FIN	Statut
achigan à grande bouche	Micropterus	salmoides	1 mai	1 août	
achigan à petite bouche	Micropterus	dolomieu	1 mai	1 août	
barbotte brune	Ameiurus	nebulosus	15 mai	1 juillet	
baret	Morone	americana			
bec-de-lièvre	Exoglossum	maxillingua			
carpe	Cyprinus	carpio	1 juin	15 juillet	
chabot tacheté	Cottus	bairdi			
chevalier blanc	Moxostoma	anisurum	1 mai	15 juin	
chevalier rouge	Moxostoma	macrolepidotum	15 avril	15 juin	
crapet de roche	Ambloplites	rupestris	1 juin	15 juillet	
crapet soleil	Lepomis	gibbosus	15 mai	15 juillet	
doré jaune	Stizostedion	vitreum	1 avril	1 juin	
éperlan arc-en-ciel	Osmerus	mordax			
esturgeon jaune	Acipenser	fulvescens	1 mai	1 juillet	susceptible
fondule barré	Fundulus	diaphanus	15 mai	15 août	
gaspareau	Alosa	pseudoharengus			
grand brochet	Esox	lucius	1 avril	1 juin	
grand corégone	Coregonus	clupeaformis	1 octobre	15 mai	
marigane noire	Pomoxis	nigromaculatus	1 juin	1 août	
méné à museau arrondi	Pimephales	notatus	15 mai	1 septembre	
méné à nageoires rouges	Luxilus	cornutus	15 mai	15 juillet	
méné à tache noire	Notropis	hudsonius			
méné émeraude	Notropis	atherinoides	15 mai	1 septembre	
méné jaune	Notemigonus	crysoleucas	1 mai	1 août	
méné pâle	Notropis	volucellus			
meunier noir	Catostomus	commersoni	1 avril	1 juin	
meunier rouge	Catostomus	catostomus	1 avril	1 juin	
perchaude	Perca	flavescens	1 avril	1 juin	
poisson-castor	Amia	calva	1 mai	15 juin	
raseux-de-terre gris	Etheostoma	olmstedi			
raseux-de-terre noir	Etheostoma	nigrum			
saumon coho	Oncorhynchus	kisutch			

Poisson	GENRE	ESPECE	Période de protection des activités de reproduction		Statut
			DÉBUT	FIN	
touladi	Salvelinus	namaycush			
truite arc-en-ciel	Oncorhynchus	mykiss	15 octobre	15 mai	
truite brune	Salmo	trutta	15 octobre	15 mai	

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC. 2007. Banque de données du MRNF des résultats de pêches expérimentales effectuées au Québec - "Feuille de pêche", données de 1928 à aujourd'hui. Direction de l'aménagement de la faune de Montréal, Montérégie et Estrie. 188 000 enregistrements

De la science • aux solutions • aux réalisations

SM*i*

groupesm.com

Annexe C
Études de caractérisation de la faune benthique et des habitats du poisson (AECOM, 2012)

Projet de rétablissement de l'enrochement de protection au-dessus du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine

Annexe C : Caractérisation de la faune benthique et des habitats du poisson aux abords de l'île Charron (AECOM, 2012)

Numéro de dossier : 8505-11-AC03
Numéro de projet : 154101174

© AECOM Tous droits réservés.

1 Contexte

L'analyse préliminaire des données existantes sur le milieu d'insertion du projet a indiqué que des inventaires complémentaires étaient requis afin d'approfondir les connaissances sur certains éléments du milieu biophysique. Puisqu'il est notamment possible que des effets négatifs reliés à la qualité de l'eau surviennent lors des travaux d'enrochement aux abords de l'île Charron (risques associés à la mise en suspension de sédiments et à la contamination de l'eau), où plusieurs composantes sensibles du milieu naturel sont présentes, une caractérisation des habitats du poisson a été réalisée.

Des échantillons de faune benthique ont été prélevés, des relevés bathymétriques et une caractérisation du substrat ont été effectués le 13 septembre 2012 par deux techniciens de la faune d'AECOM. La zone d'étude couverte s'étendait le long de la portion ouest de l'île Charron, d'une distance d'environ 500 m en amont du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine à une distance d'environ 800 m en aval du pont-tunnel.

2 Échantillonnage de la faune benthique

Trois échantillons de faune benthique ont été prélevés en aval du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine afin de caractériser l'abondance et la diversité des organismes dans les habitats du poisson susceptibles d'être affectés par le projet. La localisation des stations apparaît sur la carte C1. La carte C2 présente des photographies de la zone d'étude restreinte. La station BE1 a été échantillonnée dans une aire d'alimentation de l'esturgeon jaune juvénile (baie de l'île Charron), alors que les stations BE2 et BE3 ont été échantillonnées dans un contexte de dispersion possible de sédiments en aval des travaux d'enrochement.

Les échantillons ont été prélevés avec une benne Ponar standard (0,052 m^2), à raison de trois sous-échantillons par station, pour un total de 9 sous-échantillons de benthos. Les échantillons étaient considérés acceptables uniquement lorsque la benne était refermée de façon étanche et que la profondeur de pénétration de la benne dans les sédiments était d'au moins 5 cm. Chaque sous-échantillon était tamisé sur le terrain avec un tamis à mailles de 500 µm. Les sous-échantillons ont ensuite été regroupés et conservés dans une solution d'éthanol à 85 %, jusqu'au moment du tri des organismes en laboratoire.

À chaque station, les paramètres suivants ont été notés :

- profondeur de l'eau
- vitesse du courant mesurée à 30 cm sous la surface avec un courantomètre électronique Flow Probe (± 0,01 m/s).
- l'emplacement des stations avec un appareil « GPS » de marque *Garmin* (précision ± 3 m).

Le tableau 1 présente les caractéristiques physiques mesurées aux différentes stations d'échantillonnage, de même que les résultats partiels.

Tableau 1 : Résultats de l'échantillonnage de la faune benthique aux abords de l'île Charron en septembre 2012

	BE1 (Aire d'alimentation de l'esturgeon jaune)	BE2	BE3
Caractéristiques physiques de la station d'échantillonnage			
Profondeur (m)	7,5	2,5	2,0
Substrat	limon	limon	limon
Vitesse du courant (m/s)	0,00	0,05	0,05
Résultats			
Densité totale (nombre d'organismes/m^2)	3782	3455	1846
Richesse taxonomique (nombre)	44	42	22

Les échantillons ont été transportés au Laboratoire SAB de Longueuil la journée même de l'échantillonnage pour l'identification des organismes. Le rapport du Laboratoire apparaît en annexe.

73°30'

45°35'

Fleuve Saint-Laurent

50GA-30GR-20CA

50GA-30GR-20CA

50GR-30CA-20GA

BE3

50GA-30GR-20CA

VC1

50GA-30CA-20GR

40GA-30BL-20SA-10CA

60LI-40SA

50CA-30GR-20GA

Île Charron

40CA-30GR-30CA

BE2

40GA-30BL-20SA-10CA

40GA-20BL-20CA-10SA-10LI

70BL-20GA-10CA

VC2

40GA-20BL-20CA-10SA-10LI

40GA-20BL-20CA-10SA-10LI

Jetée de la Garde côtière canadienne

70GR-20CA-10GA

Centre d'épuration des eaux de la Rive-Sud

90LI-10SA

BE1

VC3

Jetée du MTQ

30GA-30CA-20GR-10BL-10SA

70BL-20GA-10CA

30GA-20CA-20GR-20LI-10SA

30GA-20CA-20GR-20LI-10SA

90LI-10SA

Jetée d'Hydro-Québec

90LI-10SA

Parc de l'Île Charron

70BL-20GA-10CA

BE1 Station d'échantillonnage du benthos

VC1 Station de mesure de la vitesse du courant

Observation d'un esturgeon jaune

Substrat homogène fin

Substrat homogène grossier

100SA Composition du substrat

% du substrat

RM	*Roche-mère*
BL	*Bloc*
GA	*Galet*
CA	*Caillou*
GR	*Gravier*
SA	*Sable*
LI	*Limon*

Courbe bathymétrique (2012-09-13)

Sens de l'écoulement

Infrastructures

Tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine

Autoroute

Route principale

Projet de rétablissement de l'enrochement de protection au-dessus du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine

Caractérisation des habitats du poisson en bordure de l'Île Charron

Sources :

CanVec, 1/50 000, RNCan, 2009
©Sa Majesté la reine du chef du Canada, reproduit avec la permission de RNCan
Image satellite, Google, 2008 © 2009 DMTI Spatial Inc.

Cartographie : AECOM
Fichier : 6026-9170_a-tr_annexe1_121109.mxd

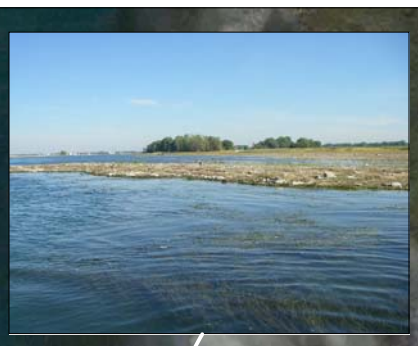
0 50 100 m

MTM, fuseau 8, NAD83
Équidistance bathymétrique : 1m

Carte C1

Avril 2014

AECOM



Observation d'un esturgeon jaune

Jetée de la Garde côtière canadienne

Jetée du MTQ

Jetée d'Hydro-Québec

Projet de rétablissement
de l'enrochement de protection au-dessus
du pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine

Photos représentatives des habitats en bordure de l'Île Charron

Sources :

Image satellite, Google, 2008 © 2009 DMTI Spatial Inc.

Cartographie : AECOM
Fichier : 6026-9170_a-tr_annexe2_121109.wor

0 250 500 m

MTM, fuseau 8, NAD83

Carte C2

Avril 2014

AECOM

3 Caractérisation des habitats du poisson

3.1 Bathymétrie

Les relevés bathymétriques ont été effectués en embarcation au moyen d'un échosondeur « Valeport MIDAS Surveyor GPS Echosounder » d'une précision de ± 0,01 mètre pour la profondeur et de ± 1 mètre pour la position.

La zone à couvrir a été parcourue à l'aide de transects équidistants d'environ 30 mètres dans la zone d'alimentation de l'esturgeon jaune juvénile (baie de l'île Charron) et équidistants d'environ 100 mètres pour le reste de la zone couverte.

Le post-traitement des données a été réalisé à l'aide d'un logiciel de cartographie (*Map Info*). Les points de profondeur ont été rassemblés en zone d'une même profondeur et ces zones ont par la suite été converties en lignes bathymétriques, lesquelles apparaissent sur la carte C1.

3.2 Caractérisation du substrat

Le substrat a été caractérisé visuellement pour les zone exondées et à l'aide d'un bathyscope pour les zones de profondeur de 0 à 2 mètres. Les zones de plus de deux mètres de profondeur n'ont pu être inventoriées à cause de la turbidité de l'eau qui ne permettait pas de dépasser 2 m de visibilité. Le substrat a été classifié selon la charte de Wentworth[1] apparaissant au tableau 2. Des zones de substrat homogène ont été délimitées et cartographiées (carte C1).

Tableau 2 : Échelle de Wentworth pour la granulométrie du substrat

Classe granulométrique	Diamètre des particules (mm)
Roche mère	–
Blocs	> 256
Galets	64 à 256
Cailloux	16 à 64
Gravier	2 à 16
Sable	0,062 à 2
Limon	0,0039-0,0625
Argile	< 0,0039

3.3 Vitesses du courant

En plus des mesures prises à chacune des stations d'échantillonnage de la faune benthique, trois mesures ont été prises dans la zone fluviale. À ces stations, les mesures ont été prises à 30 cm sous la surface de l'eau et à 80% de la profondeur. Le tableau 3 présente les données mesurées aux différentes stations. La localisation des stations apparait sur la carte C1.

[1] McMahon, T.E., Zale, A.V., et Orth, D.J. 1996. Aquatic habitat measurements. *In* Fisheries techniques. *Edité par* B.R. Murphy et D.W. Willis. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. pp. 83-120.

Tableau 3 : Vitesses du courant mesurées dans le fleuve Saint-Laurent, dans le secteur de l'île Charron

Station	Profondeur (m)	Vitesse du courant à 30 cm sous la surface (m/s)	Vitesse du courant à 80% de la profondeur (m/s)
VC1	4,25	0,25	0,35
VC2	4,60	0,22	0,40
VC3	8,10	0,17	0,25 (à une profondeur de 5 m)

4 Autres observations

Un esturgeon jaune d'une taille approximative de 1 mètre a été observé en train de s'alimenter sur une pointe de gravier, à une profondeur de 30 cm (voir la localisation sur la carte C2).

Annexe
Rapport du laboratoire SAB

Laboratoires

SAB inc.

Référence: SAB: 112405

ANALYSE DU BENTHOS

Projet Île Charron

Rapport final

préparé pour

Aecom
Québec

par

Bernadette Jacquaz
Laboratoires SAB Inc.
Longueuil

Septembre 2012

1166 Saint-Laurent ouest
Longueuil, Québec J4K 1E3
Téléphone 450-463-9666
Télécopieur 450-463-1458
courrier électronique labsab@bellnet.ca

ÉQUIPE DE TRAVAIL

Chargée de projet et contrôle de qualité	Bernadette Jacquaz (M.Sc.)
Taxinomie	Fernand Therrien (M.Sc.)
Tri	Karine Blain (B.Sc.)
	Marie-Catherine Fournier (B.Sc.)

ANALYSE EN LABORATOIRE

Tri

Au laboratoire, les échantillons ont été rincés à l'eau claire dans des tamis superposés ayant des ouvertures de mailles de 2000, 1000 et 500 µm. Les fractions grossières retenues par le tamis de 2000 µm ont été triées en totalité à l'aide d'une loupe éclairante. Pour ce qui est de la fraction plus fine (1000 et 500 µm), le tri a été effectué à l'aide d'une loupe binoculaire.

Dans deux échantillons sur trois, il a fallu procéder au sous-échantillonnage de la fraction plus fine étant donné la grande quantité de sédiments. La méthode utilisée était d'homogénéiser le refus du tamis dans un tamis à maille de 500 µm, d'en retirer l'eau et de prélever une fraction qui était pesée pour estimer la proportion (%) à analyser. Le sous-échantillon correspondait à la quantité de matériel qui pouvait être analysée dans un temps raisonnable de 8 à 10 heures. Les échantillons sous-échantillonnés sont le BE2 (33 %) et le BE3 (25 %). Le nombre d'organismes retrouvés dans les sous-échantillons a été ramené au nombre total contenu dans l'échantillon en multipliant par l'inverse de la fraction analysée.

Les organismes récoltés dans les échantillons ont été dénombrés et regroupés selon les grands groupes taxinomiques. Ils ont été conservés dans l'alcool à 70% glycériné pour une identification ultérieure.

Identification

L'évaluation taxinomique des organismes benthiques a été effectuée à partir des clés d'identification citées dans Merritt et al. (2008) et dans Thorp et Covich (2010). Le niveau de précision taxinomique visé pour chaque grand groupe d'invertébrés est au genre sauf les nématodes qui demandent une méthodologie d'échantillonnage et de préservation particulière pour une identification plus précise. Dans certains cas les spécimens n'ont pu être identifiés jusqu'au niveau taxinomique demandé car ils étaient trop petits, trop jeunes, abîmés ou que les clés d'identification disponibles étaient non adéquates.

Saisi des données

Les données de dénombrement (nombre d'organismes benthiques identifiés) ont été saisies dans un fichier EXCEL sous forme de matrice qui présente les taxons sur les lignes et les échantillons sur les colonnes (tableau 1).

Références

Merritt, R. W., Cummins, K. W. et M.B.Berg, eds. 2008. An introduction to the aquatic insects of North America. 4th ed., Kendall/Hunt, Dubuque, IA, 1158 pp.

Thorp, J. H., Covich A. P. 2010. Ecology and classification of North American freshwater invertebrates, Third edition. Elsevier Science. 1088 pp.

Tableau 1. Données relatives à l'abondance par échantillon des organismes benthiques récoltés dans le cadre du projet de l'Île Charron en 2012

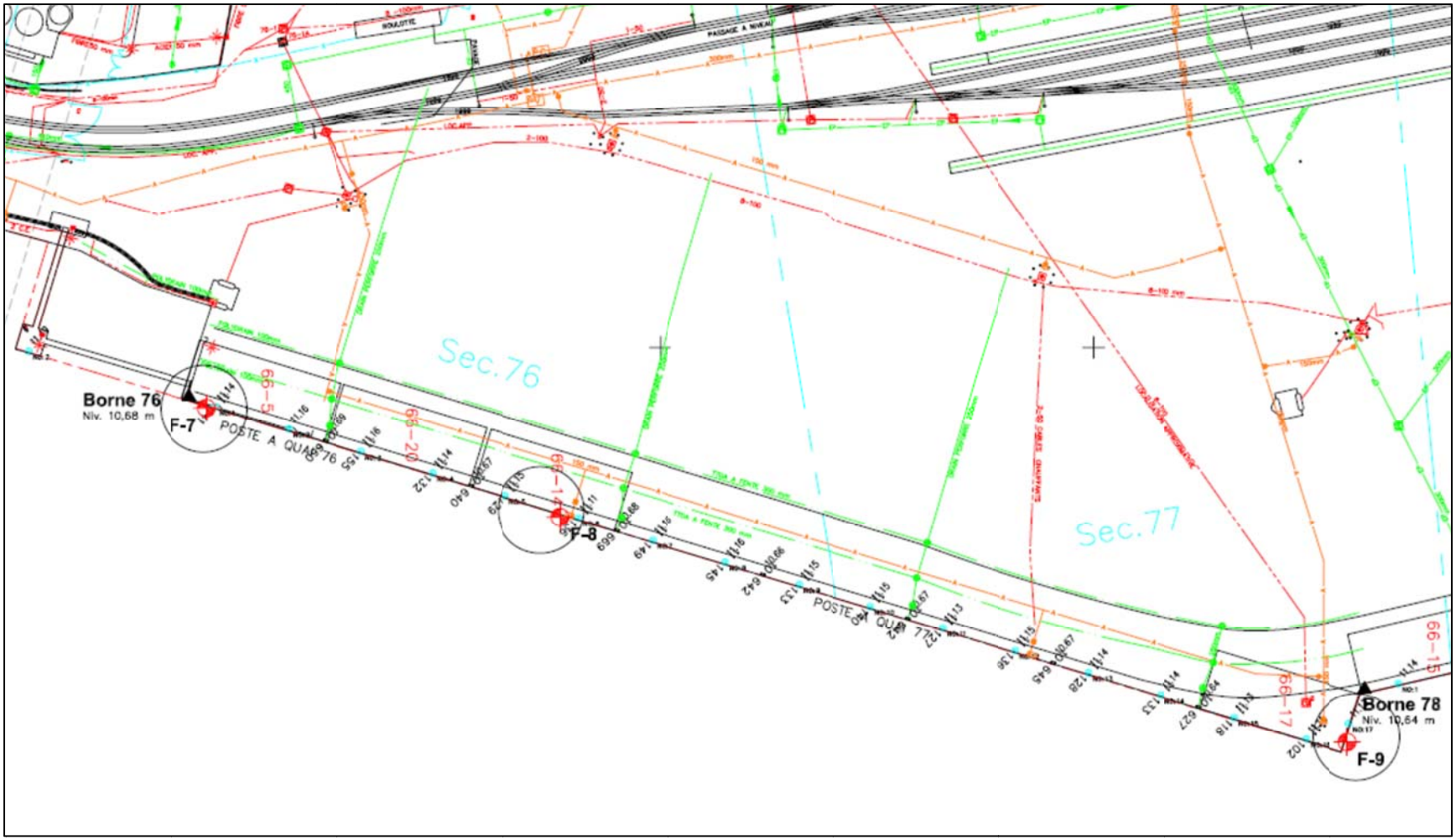
Taxon	BE 1	BE 2	BE 3
PORIFERA			
Demospongiae			
Spongillidae			
Eunapius fragilis	C	C	C
PLATYHELMINTHES			
Turbellaria			
Planariidae			
Dugesia tigrina		2	
NEMATODA	9	41	10
MOLLUSCA			
Gastropoda			
Coenogastropoda			
Hydrobiidae			
Amnicola limosa			4
Cincinnatia integra		2	8
Heterobranchia			
Ancylidae			
Ferrissia		228	12
Planorbidae			
Gyraulus		12	
Bivalvia			
Dreissenidae			
Dreissena polymorpha		5	
Dreissena (petits)		25	
Sphaeriidae			
Pisidium	8		
ANNELIDA			
Oligochaeta			
Tubificidae			
Tubificidae imm sans soies capilliformes	5		6
Limnodrilus udekemianus		19	26
Spirosperma ferox	4	2	
ARTHROPODA			
Chelicerata			
Arachnida			
Acari			
Arrenuridae			
Arrenurus		2	
Lebertiidae			
Lebertia		10	16
Limnesiidae			
Limnesia		11	
Oxidae			
Oxus		37	20
Crustacea			
Malacostraca			
Amphipoda			
Gammaridae (petits)		8	
Gammarus		4	4
Uniramia			
Insecta			
Odonata			
Coenagrionidae (petits)		1	21
Gomphidae			
Stylurus		1	
Ephemeroptera			
Caenidae			
Caenis		4	
Ephemeridae			
Hexagenia		1	
Trichoptera			
Brachycentridae			
Brachycentrus			5
Hydroptilidae			
Agraylea		3	
Orthotrichia		2	
Leptoceridae			
Oecetis		1	4
Lepidoptera			
Crambidae			
Acentria		1	
Parapoynx		2	
Diptera			

Tableau 1. Données relatives à l'abondance par échantillon des organismes benthiques récoltés dans le cadre du projet de l'Île Charron en 2012

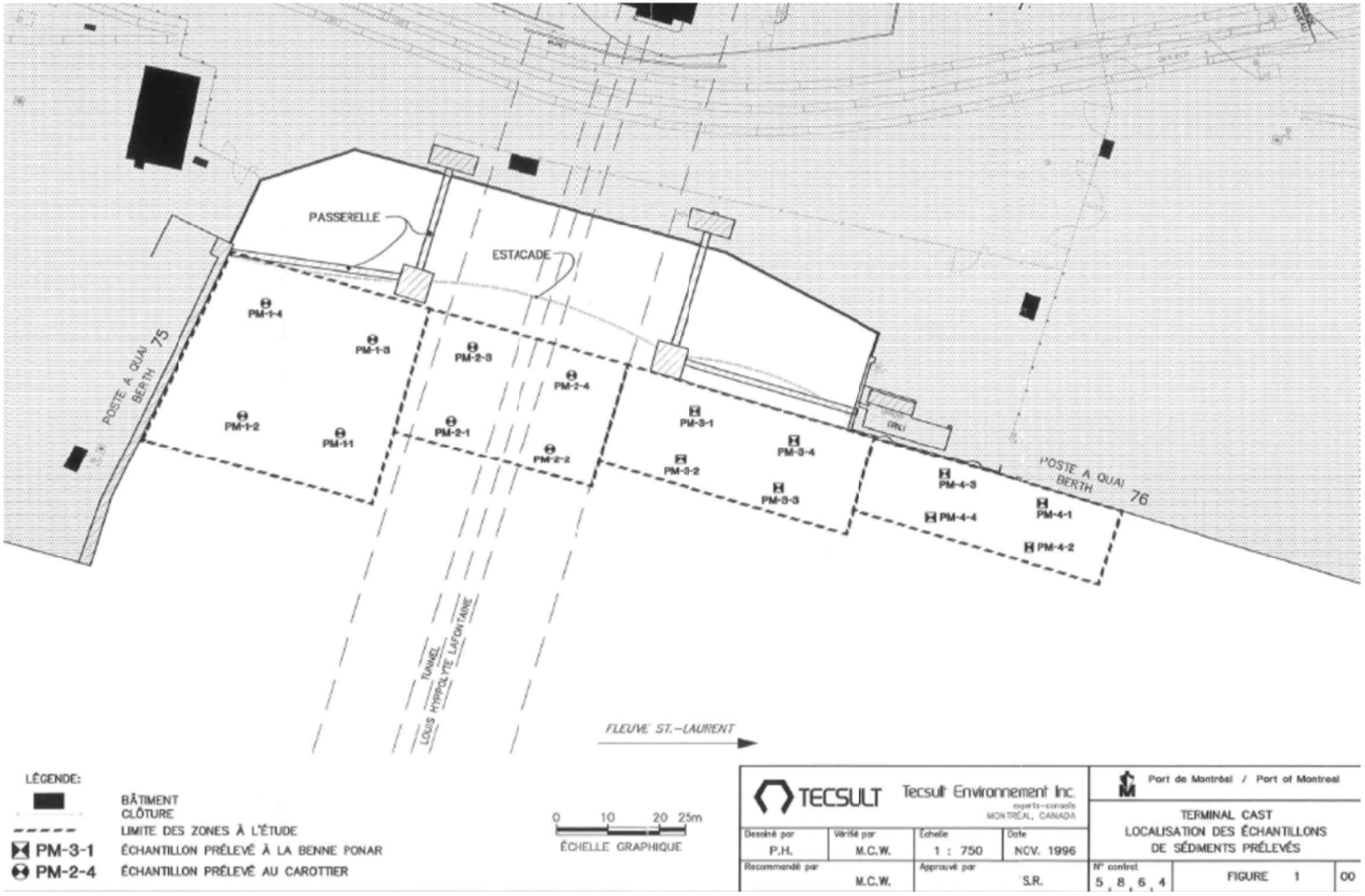
Taxon	BE 1	BE 2	BE 3
Nematocera			
Ceratopogonidae			
Probezzia		3	
Chironomidae (pupes)		7	
Chironomidae (larves)			
Tanypodinae			
Ablabesmyia		6	17
Coelotanypus	7	13	
Procladius	6	9	71
Chironominae			
Chironomini			
Chironomus	12	7	1
Cladopelma		1	
Cryptochironomus		12	17
Cryptotendipes		3	
Dicrotendipes		13	12
Parachironomus		3	
Polypedilum		11	
Tribelos jucundus		12	15
Tanytarsini			
Paratanytarsus		12	14
Rheotanytarsus			1
Tanytarsus		1	
Orthocladiinae			
Psectrocladius		1	
Thienemanniella		1	
Brachycera			
Empididae			
Hemerodromia			4

C = Colonie

Annexe D
Localisation des stations et résultats d’analyse de la qualité des sédiments (1996, 2008 et 2009)



Localisation des forages de 2008 (tiré de CJB Environnement inc., 2010).



Localisation des échantillons de sédiments prélevés en 1996 (tiré de CJB Environnement inc., 2010).

Caractéristiques chimiques des sédiments en front des postes à quai 76-77 (tiré de CJB Environnement inc., 2010).

	CJB, 2009	Qualitas Géoconseil, 2008						Tecsult Environnement Inc., 1996					
Échantillon	76	F-7, CF-2	F-7, CF-3	F-8, CF-1	F-8, CF-2	F-9, CF-1	F-9, CF-2	PM-1	PM-2	PM-3	PM-4	Critères EC et MDDEP, 2007 (mg/kg)	
Profondeur (m)	0 à 1	19,05 à 19,61	19,81 à 20,42	18,29 à 18,90	19,05 à 19,51	17,27 à 17,88	18,29 à 18,90	1,0	1,0	0 à 0,3	0 à 0,3	CEO	CEF
PARAMÈTRES													
Métaux													
Arsenic extractible (mg/kg)	<6	<6	<6	<6	<6	<6	<6	7,7	6	6	6,9	7,6	23
Cadmium extractible (mg/kg)	<0,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	8,2	5,4	2	1,2	1,7	12
Chrome extractible (mg/kg)	20,8	<15	<15	<15	<15	<15	<15	56	48	30	23	57	120
Cuivre extractible (mg/kg)	44,3	47	41	<40	<40	<40	<40	280	300	200	140	63	700
Mercure (mg/kg)	<0,2							0,51	0,24	0,08	0,05	0,25	0,87
Nickel extractible (mg/kg)	24,8	<50	<50	<50	<50	<50	<50	54	54	50	60	47	ND
Plomb extractible (mg/kg)	29,3	<50	<50	<50	<50	<50	<50	99	88	100	48	52	150
Zinc extractible (mg/kg)	144	<100	<100	<100	<100	<100	102	1300	1000	450	300	170	770
HAP													
Naphtalène (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,2	2,3	1,2	0,63	0,12	1,2
1-méthylnaphtalène (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1						
2-méthylnaphtalène (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1					0,063	0,38
1,3-diméthylnaphtalène (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1						
Acénaphtylène (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,30	<1,0	0,40	0,15	0,030	0,34
Acénaphtène (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,48	1,5	0,36	0,82	0,021	0,94
2,3,5-triméthylnaphtalène	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1						
Fluorène (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,57	1,8	0,5	0,7	0,061	1,2
Phénanthrène (mg/kg)	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	4	14	6	5,7	0,13	1,1
Anthracène (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,69	2,7	0,96	0,97	0,11	1,1
Fluoranthène (mg/kg)	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,8	13	5,9	5,5	0,45	4,9
Pyrène (mg/kg)	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,4	10	4,7	4,7	0,23	1,5
Benzo(c)phénanthrène (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,5	<5,0	<2,0	<2,0		
Benzo(a)anthracène (mg/kg)	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,5	6,5	2,5	2,2	0,12	0,76
Chrysène (mg/kg)	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,4	6,1	2,5	2,2	0,24	1,6
Benzo(b,j,k)fluoranthène (mg/kg)	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,6	7,7	3,8	3		
7,12 diméthyl benzo(a)anthr. (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,5	<5,0	2,0	<2,0		
Benzo(a)pyrène (mg/kg)	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,93	1,5	2	1,6	0,15	3,2
3-méthylcholanthrène (mg/kg)		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,45	<1,5	<0,60	<0,15		
Indeno(1,2,3-cd)pyrène (mg/kg)	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,41	2,4	1,2	0,93		
Dibenzo(a,h)anthracène (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,30	<1,0	0,40	0,26	0,043	0,20
Benzo(g,h,i)pérylène (mg/kg)	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,42	2,5	1,3	1		
Dibenzo(a,l)pyrène (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,5	<5,0	<2,0	<2,0		
Dibenzo(a,i)pyrène (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,5	<5,0	<2,0	<2,0		
Dibenzo(a,h)pyrène (mg/kg)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1,5	<5,0	<2,0	<2,0		
Sommation des HAP (mg/kg)								18,4	75	32,92	30,56		
BPC total (mg/kg)	<0,005							0,22	0,26	0,18	0,11	0,079	0,78
HP C_{10}-C_{50}	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	2200	2200	170	<		

0,10	Valeur sous la CEO (classe 1)
0,50	Valeur dépassant la CEO (classe 2)
0,80	Valeur dépassant la CEF (classe 3)

À propos d'AECOM

AECOM est un fournisseur mondial de services techniques professionnels et de gestion-conseil sur une grande variété de marchés comme le transport, le bâtiment, l'environnement, l'énergie, l'eau et les services gouvernementaux. Avec quelque 45 000 employés autour du monde, AECOM est un leader sur tous les marchés clés qu'elle dessert. AECOM allie portée mondiale et connaissances locales, innovation et excellence technique afin d'offrir des solutions qui créent, améliorent et préservent les environnements bâtis, naturels et sociaux dans le monde entier. Classée dans la liste des compagnies du Fortune 500, AECOM sert des clients dans plus de 130 pays et enregistre des revenus annuels de plus de 8 milliards de dollars.

Des renseignements supplémentaires sur AECOM et ses services sont disponibles au www.aecom.com.

AECOM
85, rue Sainte-Catherine Ouest
Montréal (Québec) Canada H2X 3P4
Tél. : 514 287-8500
Téléc. : 514 287-8600
www.aecom.com