PROJET N^{O} : 161-00666-00

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

ANNEXES
VOLUME 3

JANVIER 2019



PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

GNL QUÉBEC INC.

ANNEXES
VOLUME 3

PROJET N^{O} : 161-00666-00
DATE : JANVIER 2019

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5
CANADA
TÉLÉPHONE : +1 418 623-2254
TÉLÉCOPIEUR : +1 418 624-1857
WSP.COM

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR INC.
110, RUE RACINE EST, BUREAU 310
CHICOUTIMI (QUÉBEC) G7H 1R1
WWW.GCNN.CA

TABLE DES MATIÈRES – ANNEXES

1 INTRODUCTION

1-1 LIGNES DIRECTRICES POUR LA PRÉPARATION D'UNE ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

1-2 DIRECTIVE POUR LE PROJET ÉNERGIE SAGUENAY DE CONSTRUCTION D'UN COMPLEXE DE LIQUÉFACTION DE GAZ NATUREL SUR LE TERRITOIRE DE LA VILLE DE SAGUENAY PAR GNL QUÉBEC INC.

1-3 POLITIQUE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE DE GNL QUÉBEC

2 ANALYSE DU CYCLE DE VIE DU TERMINAL DE LIQUÉFACTION DE GAZ NATUREL DU SAGUENAY

4 ÉTUDE SUR LE SAVOIR AUTOCHTONE ET L'UTILISATION DES RESSOURCES ET DU TERRITOIRE

6 INTERACTIONS POTENTIELLES ENTRE LES PRINCIPALES ACTIVITÉS DU PROJET ET LES COMPOSANTES DES MILIEUX BIOPHYSIQUE ET HUMAIN

7 MILIEU PHYSIQUE

7-1 HYDROLOGIE

7-2 GÉOLOGIE ET GÉOMORPHOLOGIE

7-3 CLIMAT

7-4 ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DE SITE – PHASE I

7-5 CARACTÉRISATION PHYSICO-CHIMIQUE DE L'ÉTAT INITIAL DES SOLS

7-6 QUALITÉ DE L'EAU DOUCE ET DES SÉDIMENTS D'EAU DOUCE

7-7 HYDROGÉOLOGIE

7-8 HYDROSÉDIMENTOLOGIE GLACE ET OCÉANOGRAPHIE

7-9 MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

7-10 NOTE TECHNIQUE – ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE GES

7-11 CLIMAT ET MODÉLISATION SONORE

7-12 AMBIANCE SONORE ET MODÉLISATION SUBAQUATIQUE

7-13 AMBIANCE LUMINEUSE

7-14 CONCEPT D'ÉCLAIRAGE

8 MILIEU BIOLOGIQUE

8-1 VÉGÉTATION TERRESTRE, RIVERAINE ET AQUATIQUE D'EAU DOUCE

8-2 VALEUR ÉCOLOGIQUE DES MILIEUX HUMIDES EMPIÉTÉS

8-3 HABITAT DU POISSON – EAU DOUCE

8-4 HABITAT DU POISSON – MARIN

8-5 MAMMIFÈRES MARINS

TABLE DES MATIÈRES – ANNEXES (suite)

8-6 TABLEAU – LISTE DES OISEAUX

8-7 OISEAUX

8-8 FAUNE TERRESTRE

8-9 RECHERCHE D'HIBERNACLES ET DE MATERNITÉS DE CHIROPTÈRES

9 ÉTUDE DE POTENTIEL ARCHÉOLOGIQUE

10 COMMUNAUTÉS LOCALES ET RÉGIONALES

10-1 CONTEXTE SOCIO-ÉCONOMIQUE

10-2 PAYSAGE

10-3 ÉTUDE DE RETOMBÉES SOCIO-ÉCONOMIQUES

12 CADRE LÉGISLATIF ET RÈGLEMENTAIRE LIÉ À LA NAVIGATION

13 ACCIDENTS ET DÉFAILLANCES

13-1 FICHES SIGNALÉTIQUES

13-2 ÉVALUATION QUALITATIVE DE RISQUE

13-3 ÉVALUATION QUANTITATIVE DE RISQUES TERRESTRES

13-4 ÉVALUATION QUANTITATIVE DE RISQUES MARINS

13-5 PLAN DE MESURES D'URGENCE

15 TABLEAU DES MESURES D'ATTÉNUATION

7-12 CLIMAT SONORE ET MODÉLISATION SUBAQUATIQUE

PROJET N^{O} : 161-00666-00

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | CLIMAT SONORE SUBAQUATIQUE

DÉCEMBRE 2018



PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | CLIMAT SONORE SUBAQUATIQUE

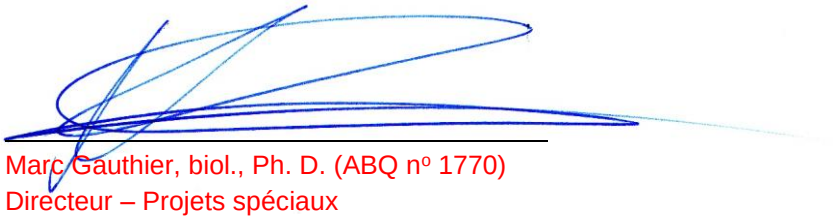
GNL QUÉBEC INC.

PROJET N^{O} : 161-00666-00
DATE : DÉCEMBRE 2018

WSP CANADA INC.
171, RUE LÉGER
SHERBROOKE (QUÉBEC) J1L 1M2
TÉLÉPHONE : +1 819 340-6124
TÉLÉCOPIEUR : +1 819 562-7888
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Marc Gauthier, biol., Ph. D. (ABQ nº 1770)
Directeur – Projets spéciaux
Environnement

RÉVISÉ PAR



Nathalie Fortin, ing. M. Env.
OIQ nº 112062
Chargée de projet

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. pour le compte de GNL QUÉBEC INC. conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP Canada Inc. à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP Canada Inc. n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet	Martin Larose, biologiste, B. Sc.
Chargée de projet	Nathalie Fortin, ing., M. Env.
Travaux de terrain	Richard Brunet, biologiste, Ph. D. Mathieu Deshaies, ing. Patrick Garneau, ing. jr Christian Demers, tech. Olivier Tremblay, tech.
Analyses et rédaction	Marc Gauthier, biol. Ph. D. Jean-Samuel, ing. Mathieu Deshaies, ing.
Relecture et édition	Linette Poulin Cathia Gamache

Référence à citer :

WSP. 2018. *PROJET ÉNERGIE SAGUENAY. RAPPORT SECTORIEL | CLIMAT SONORE SUBAQUATIQUE.* RAPPORT PRODUIT POUR GNL QUÉBEC INC. 69 PAGES ET ANNEXE.

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Ce rapport présente un état de référence de l'ambiance sonore subaquatique ainsi que de l'analyse des effets du bruit subaquatique prévu lors de la construction des infrastructures portuaires du projet Énergie Saguenay de GNL Québec dans le secteur de Grande-Anse, ainsi que ceux du bruit généré par le trafic maritime supplémentaire qui en résultera sur le Saguenay. Malgré les caractéristiques acoustiques particulières du Saguenay, où se situe une portion de l'habitat essentiel du béluga du Saint-Laurent (une espèce désignée menacée au Canada), nos analyses suggèrent que les bruits générés par la construction des infrastructures portuaires de GNL Québec et par l'augmentation du trafic maritime découlant du projet ne constituent pas, dans la mesure des connaissances actuelles, un risque important quant à l'exposition du béluga au bruit subaquatique.

D'une part, la construction des infrastructures portuaires prendra place dans un secteur rarement fréquenté par le béluga. Les pressions sonores résultant des travaux prévus, telles que modélisées, ne dépasseraient les seuils d'exposition critiques que sur quelques dizaines de mètres, le cas échéant. Par conséquent, des mesures en temps réel des bruits émis par le chantier, sur quelques semaines en début des travaux, assorties de mesures de surveillance des mammifères marins dans un rayon de 500 m de la zone de travaux, devraient suffire à assurer la protection de ces animaux contre le bruit.

Quant au trafic maritime supplémentaire découlant des futures installations portuaires de GNL Québec, estimé à 200 méthaniers annuellement, nous estimons que la durée perceptible du bruit de passage de chaque navire par le béluga serait de 17 minutes en moyenne, dont la plus grande partie bien en dessous de la limite des 120 dB re 1µPa (large bande), rapportée comme pouvant influencer le comportement du béluga.

Au maximum à l'horizon 2027-2030, la contribution sonore du trafic lié aux seules installations de GNL Québec (200 navires) apparaît minime puisque dans l'ensemble, l'ambiance sans bruit de méthaniers, sur le tronçon entre ces installations et l'embouchure du Saguenay, prévaudrait 97,1 % du temps en période de présence du béluga dans le Saguenay.

Sur une base annuelle, le scénario de la plus forte augmentation analysé, soit l'ajout cumulatif de 450 navires transitant sur le Saguenay à l'horizon 2027-2030, incluant le trafic inhérent aux installations du quai de Grande-Anse, du quai de Bagotville (Agélisas-Lepage), des quais de Rio Tinto, et éventuellement du terminal en rive nord du Saguenay (TMRN), le Saguenay demeurerait annuellement exempt du bruit de navires marchands 95,5 % du temps où le béluga y est présent entre mai et octobre.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 MISE EN CONTEXTE 1

1.1.1 LES PRÉOCCUPATIONS RELATIVES AU BRUIT SUBAQUATIQUE .. 1

1.2 OBJECTIFS 2

2 MÉTHODOLOGIE 3

2.1 ÉTENDUE ET DESCRIPTION DE L'AIRE D'ÉTUDE 3

2.1.1 ZONE D'ÉTUDE LOCALE 3

2.1.2 ZONE D'ÉTUDE ÉTENDUE 3

2.2 MODÉLISATION ET MESURE DU BRUIT SUBAQUATIQUE ... 4

2.2.1 SIMULATIONS 4

2.2.2 INTRANTS UTILISÉS POUR LES SIMULATIONS 7

2.2.3 VALIDATION ET CALIBRATION DU MODÈLE 7

2.2.4 SCÉNARIOS MODÉLISÉS 7

2.2.5 MESURES IN SITU 8

3 RÉSULTATS 17

3.1 ATTÉNUATION SONORE 17

3.2 ÉTAT DE RÉFÉRENCE AU DROIT DU QUAI 18

3.2.1 PRESSIONS SONORES MESURÉES 18

3.3 LES BRUITS DE NAVIRES 19

3.3.1 ORIGINE ET FRÉQUENCE DU BRUIT DES NAVIRES 20

3.3.2 INTENSITÉ DU BRUIT DES NAVIRES 20

3.4 ÉVALUATION DU TRAFIC ACTUEL SUR LE SAGUENAY 20

3.4.1 TYPES DE NAVIRES CIRCULANT DANS LA ZONE À L'ÉTUDE 21

3.4.2 RÉPARTITION DES MOUVEMENTS PAR TYPES DE NAVIRES 21

3.4.3 RÉPARTITION DES MOUVEMENTS PAR SECTEUR 24

3.5 ÉVALUATION DU TRAFIC À L'HORIZON 2027-2030 24

3.5.1 SCÉNARIO ÉVALUÉ 24

3.5.2 AUGMENTATIONS MENSUELLES PRÉVUES 25

3.6 MESURES DU BRUIT DE NAVIRES SUR LE SAGUENAY 26

3.6.1 CONTRIBUTION DES NAVIRES MARCHANDS À L'INTENSITÉ (SPL) ET À L'EXPOSITION SONORE (SEL) 27

3.6.2 DURÉE D'EXPOSITION AU BRUIT GÉNÉRÉ PAR LE PASSAGE DES NAVIRES 27

TABLE DES MATIÈRES (suite)

3.7 CONTRIBUTION MENSUELLE ACTUELLE DES NAVIRES MARCHANDS AU BRUIT SUBAQUATIQUE. 28

3.8 CONTRIBUTION FUTURE DES NAVIRES MARCHANDS AU BRUIT SUBAQUATIQUE. 28

3.8.1 CONTRIBUTION DES 200 NAVIRES ATTENDUS AUX INFRASTRUCTURES DE GNL QUÉBEC À L'HORIZON 2027-2030 ..28

3.8.2 CONTRIBUTION CUMULÉE DE 450 NAVIRES SUPPLÉMENTAIRES POUR L'ENSEMBLE DES INSTALLATIONS PORTUAIRES À L'HORIZON 2027-2030 29

3.8.3 ANALYSE TRIDIMENSIONNELLE 31

3.9 FRÉQUENTATION DU SAGUENAY PAR LES MAMMIFÈRES MARINS 31

3.9.1 LE BÉLUGA 32

3.9.2 LE PHOQUE COMMUN 33

3.10 SENSIBILITÉ DE LA FAUNE AQUATIQUE AUX BRUITS 33

3.10.1 LES POISSONS 33

3.10.2 SEUILS DE SENSIBILITÉ AUX BRUITS SUBAQUATIQUES 35

3.11 BRUITS GÉNÉRÉS PAR LA CONSTRUCTION D'UN QUAI ... 36

3.11.1 BRUITS D'IMPACTS 36

3.11.2 BRUITS CONTINUS 36

3.11.3 VIBROFONÇAGE 36

3.12 SIMULATIONS DU BRUIT GÉNÉRÉ AU SITE DES FUTURES INSTALLATIONS 37

3.12.1 RÉSULTATS DES SIMULATIONS 37

4 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS 59

4.1 IMPACT DU BRUIT SUR LE BÉLUGA 59

4.1.1 BRUIT DE TRAVAUX 59

4.1.2 BRUIT DE NAVIRES 59

4.2 MESURES DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI PROPOSÉES 60

RÉFÉRENCES 61

TABLE DES MATIÈRES (suite)

TABLEAUX

TABLEAU 2-1 SCÉNARIOS MODÉLISÉS POUR L'ÉVALUATION DES IMPACTS DU BRUIT 8

TABLEAU 2-2 PRESSION SONORE À LA SOURCE DES SIGNAUX DE RÉFÉRENCE ÉMIS PAR LE PROJECTEUR DE SON LORS DES MESURES D'ATTÉNUATION SONORE DANS LA ZONE D'ÉTUDE 8

TABLEAU 3-1 PRESSIONS SONORES MINIMALE, MAXIMALE, MOYENNE ET MÉDIANE MESURÉES DU 9 AU 12 SEPTEMBRE 2016, AU SITE DES FUTURES INFRASTRUCTURES PORTUAIRES. DONNÉES LARGE-BANDE COMPILÉES SUR DES DURÉES D'UNE MINUTE (SPL (1MIN)) ET D'UNE HEURE (SPL (1 H)).....19

TABLEAU 3-2 TYPES DE NAVIRES ET NOMBRE1 DE CHACUN D'EUX AYANT CIRCULÉ DANS LA ZONE À L'ÉTUDE EN 2016.....21

TABLEAU 3-3 PRÉVISION D'AUGMENTATION DU TRAFIC DE NAVIRES MARCHANDS SUR LE SAGUENAY SELON LA CONTRIBUTION DU PROJET GNL SEULEMENT ET CELLE DE TOUS LES PROJETS PRÉVUS SUR LE SAGUENAY À L'HORIZON 2027-2030. 25

TABLEAU 3-4 CONTRIBUTION MENSUELLE ACTUELLE DU TRAFIC DE NAVIRES MARCHANDS1 AUX BRUITS SUBAQUATIQUES DANS LE SAGUENAY2 (AVEC PONDÉRATION C) 29

TABLEAU 3-5 CONTRIBUTION MENSUELLE DU TRAFIC DE NAVIRES MARCHANDS1 AU BRUIT SUBAQUATIQUE DANS LE SAGUENAY EN FONCTION DE SCÉNARIOS RÉALISTES ET MAXIMAUX D'AUGMENTATION DU TRAFIC (AVEC PONDÉRATION C).....30

TABLEAU 3-6 SEUILS D'EFFETS PHYSIOLOGIQUES DES BRUITS DE NATURE IMPULSIVE OU CONTINUE ENVERS LES POISSONS ET LES MAMMIFÈRES MARINS. PRESSIONS SONORES (SPL) ET NIVEAUX D'EXPOSITION (SEL), D'APRÈS ASA, 2015; FHWG, 2009; SOUTHALL, 2007, NMFS, 2018. 36

TABLEAU 3-7 SCÉNARIOS MODÉLISÉS POUR L'ÉVALUATION DES IMPACTS DU BRUIT 37

TABLE DES MATIÈRES (suite)

FIGURES

FIGURE 2-1 INSTALLATION TYPIQUE D'UNE STATION FIXE D'ENREGISTREMENT 11

FIGURE 3-1 ATTÉNUATION SONORE MESURÉE AU LARGE DES INFRASTRUCTURES PORTUAIRES PRÉVUES EN COMPARAISON AVEC LES PRÉDICTIONS DES MODÈLES DE DISPERSION SPHÉRIQUE ET CYLINDRIQUE. MESURES RÉALISÉES PAR BANDES D'UN TIERS D'OCTAVE (200 À 2 000 HZ) LES 7 ET 15 SEPT. 2016. 17

FIGURE 3-2 PRESSIONS SONORES MESURÉES (LARGE BANDE) DU 8 AU 12 SEPTEMBRE 2016 AU SITE DES INFRASTRUCTURES PORTUAIRES PRÉVUES. 18

FIGURE 3-3 MOUVEMENTS DES TRAVERSIERS ENTRE TADOUSSAC ET BAIE-SAINTE-CATHERINE DU 1ER JANVIER AU 31 DÉCEMBRE 2016 22

FIGURE 3-4 RÉPARTITION MENSUELLE MOYENNE DU TRAFIC 23

FIGURE 3-5 ACTIVITÉ MARITIME RELATIVE (EXCLUANT LES TRAVERSIERS) SUR L'ENSEMBLE DES 4 SECTEURS DE MESURES (INFORMATIONS TIRÉES DES DONNÉES AIS, DU 1ER MAI AU 31 OCTOBRE 2016) 23

FIGURE 3-6 RÉPARTITION DU TRAFIC ENREGISTRÉ DURANT L'ANNÉE 2016 DANS NOS QUATRE SECTEURS À L'ÉTUDE (BASÉ SUR LES DONNÉES AIS ENREGISTRÉES DU 1ER JANVIER AU 31 DÉCEMBRE 2016 INCLUSIVEMENT) 24

FIGURE 3-7 EFFET DU PROJET GNL QUÉBEC ET CUMULATIF DE TOUS LES PROJETS PRÉVUS SUR LE TRAFIC MENSUEL DE NAVIRES MARCHANDS LE LONG DU SAGUENAY À L'HORIZON 2027-2030 26

FIGURE 3-8 ZONES D'EFFETS DIRECTS DES BRUITS FORTS SUR LA FAUNE AQUATIQUE (ADAPTÉ DE BAPE, 2004). 34

TABLE DES MATIÈRES (suite)

CARTES

CARTE 1 ZONES D'ÉTUDE DU BRUIT SUBAQUATIQUE 5

CARTE 2 POINTS DE MESURES DU BRUIT SUBAQUATIQUE 9

CARTE 3A SIMULATION DES PRESSIONS SONORES RÉSULTANT DU FORAGE SIMULTANÉ DE L'EMBOÎTURE DE TROIS PIEUX DE 1 200 MM 39

CARTE 4A SIMULATION DES PRESSIONS SONORES RÉSULTANT DU VIBROFONÇAGE SIMULTANÉ DE TROIS PIEUX DE 1 200 MM 45

CARTE 5A SIMULATION DES PRESSIONS SONORES GÉNÉRÉES PAR UN MÉTHANIER EN ACCOSTAGE 51

CARTE 6A SIMULATION DES PRESSIONS SONORES GÉNÉRÉES PAR UN MÉTHANIER EN MOUVEMENT (10 NŒUDS) 55

ANNEXES

A DONNÉES ET ANALYSES ACOUSTIQUES

- A1 Notions d'acoustique subaquatique
- A2 Analyse des mesures du bruit de navires
- A3 Contribution des navires marchands à l'intensité (SPL) et à l'exposition sonore (SEL)
- A4 Durée d'exposition au bruit généré par le passage de navires marchands
- A5 Mesures usuelles d'atténuation du bruit

B PHOTOS

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Le projet Énergie Saguenay (le Projet) de GNL Québec inc. (GNLQ) a pour principal objectif de liquéfier du gaz naturel pour permettre son transport vers les marchés mondiaux dans des navires-citernes conçus en fonction des normes de sécurité internationales. Une fois livré, le gaz naturel liquéfié est réchauffé et transformé en gaz naturel pour être distribué aux fins d'utilisation résidentielle, commerciale ou industrielle. Le projet permettra de liquéfier environ 1,56 bcf/jour ou 44 Mm^3/jour de gaz naturel. Il aura une capacité de production de 11 Mtpa.

La section IV.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (L.R.Q., c. Q-2) oblige toute personne ou groupe à suivre la Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement avant d'entreprendre la réalisation d'un projet visé au Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., c. Q-2, r.9). Conformément au Règlement désignant les activités concrètes découlant de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012) (LCÉE, 2012), le projet est aussi assujetti à une évaluation environnementale fédérale.

Le projet est soumis aux exigences réglementaires de ces procédures qui requièrent la production d'une étude d'impact sur l'environnement (ÉIE). Ce rapport sectoriel s'inscrit en tant qu'étude complémentaire à l'ÉIE.

1.1.1 LES PRÉOCCUPATIONS RELATIVES AU BRUIT SUBAQUATIQUE

Devant l'augmentation des bruits générés par les activités humaines en mer, notamment celles découlant de la navigation, des activités portuaires et de la construction et de la réfection d'infrastructures côtières, les scientifiques se préoccupent de plus en plus de l'impact des bruits subaquatiques sur le comportement et la santé de la faune marine. Dans le cadre du projet de construction du terminal maritime de GNLQ, il est attendu que la construction de ces infrastructures et l'augmentation du trafic de navires marchands qui suivra généreront du bruit supplémentaire dans les eaux du Saguenay.

Avec le phoque commun *(Phoca vitulina)*, le béluga *(Delphinapterus leucas)* est l'une des espèces de mammifères marins qu'on rencontre le plus souvent dans la rivière Saguenay. Ce dernier fait partie des espèces en voie de disparition au Canada (COSEPAC, 2014; gouvernement du Canada, 2017). Les sons et l'environnement sonore sont essentiels à la réalisation de certaines de ses fonctions vitales comme la communication, la navigation et l'alimentation (MPO, 2018). Le béluga utilise des sons audibles de basse et de moyenne fréquences (quelques centaines de Hz jusqu'à 15 000 Hz) pour communiquer (Simard et coll., 2014). Il utilise aussi des ultrasons inaudibles par l'homme, appelés clics ou buzz, de quelque 10 kHz à 100 kHz pour l'écholocalisation et l'échographie (Roy et coll., 2010). Ce mammifère marin utilise donc l'acoustique sur une très large bande de fréquences, de 10^2 à 10^5 Hz. Son audiogramme montre qu'il perçoit également des sons sur une bande de fréquences aussi large, avec une sensibilité plus grande pour les ultrasons. Conséquemment, le bruit anthropique dans toute cette large bande de fréquences peut affecter les fonctions acoustiques (Gervaise et coll., 2012). De plus, on considère que le béluga utilise potentiellement complètement les trois dimensions du Saguenay, d'amont en aval et de la surface jusqu'au fond.

C'est dans ce contexte particulier que WSP Canada Inc. (WSP) a été mandatée pour évaluer l'impact du bruit généré par la construction des infrastructures maritimes prévues et par l'augmentation du trafic de navires marchands, qui résultera de leurs opérations dans le Saguenay.

1.2 OBJECTIFS

Conformément aux attentes de Pêches et Océans Canada (MPO) pour ce projet, l'objectif principal de cette étude était de documenter l'accroissement de l'exposition du béluga au bruit lors de la construction des infrastructures portuaires de GNLQ, de même que les effets cumulatifs découlant du trafic maritime prévu à ces installations et de l'augmentation du trafic aux installations existantes, ainsi que des projets portuaires en préparation dans le Saguenay.

Ce rapport traite plus précisément :

- de l'environnement acoustique subaquatique actuel au site du futur terminal et dans la zone de navigation passant notamment dans l'habitat essentiel du béluga;
- du bruit associé à la construction du terminal et à l'augmentation du trafic maritime qui découlera de ses opérations;
- de l'exposition du béluga au bruit associé à la construction du terminal et à l'augmentation du trafic maritime qui découlera de ses opérations.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 ÉTENDUE ET DESCRIPTION DE L'AIRE D'ÉTUDE

L'aire d'étude considérée pour le bruit subaquatique inclut une zone d'étude locale, à proximité immédiate des infrastructures portuaires projetées, ainsi qu'une zone étendue qui s'étend, vers l'aval, jusqu'à l'embouchure de la rivière Saguenay. Celles-ci sont décrites plus en détail dans les paragraphes qui suivent.

2.1.1 ZONE D'ÉTUDE LOCALE

La zone d'étude locale couvre une superficie de 20 km^2 de milieu aquatique, dans l'environnement immédiat de l'emplacement des infrastructures portuaires prévues (carte 1). À court terme, le bruit généré par les activités de construction y constitue l'enjeu acoustique principal. À moyen et long terme, le bruit subaquatique y sera principalement généré par les activités portuaires et le trafic maritime.

2.1.2 ZONE D'ÉTUDE ÉTENDUE

La zone d'étude étendue couvre une grande partie de la rivière Saguenay, en aval des infrastructures portuaires projetées, jusqu'à son embouchure dans l'estuaire du Saint-Laurent (carte 1). Elle comprend une partie de l'habitat essentiel du béluga. Le bruit d'origine anthropique y est principalement généré par le trafic maritime.

ZONE SUPÉRIEURE (SECTEURS DE L'ANSE AU SABLE ET DE CAP ÉTERNITÉ)

Ce tronçon du Saguenay, de près de 45 km, va de l'Anse-à-la-Croix à l'Anse-Saint-Jean. Il constitue la portion supérieure du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent. C'est un secteur où le béluga est considéré très faiblement présent, voire absent, et où le trafic maritime est relativement faible. La profondeur moyenne y dépasse les 240 m et la largeur varie d'environ 1,5 à près de 4 km.

ZONE MÉDIANE (SECTEUR DE LA BAIE SAINTE-MARGUERITE)

Ce tronçon intermédiaire, d'environ 25 km entre L'Anse-Saint-Jean et l'Anse-de-Roche, inclut la baie Sainte-Marguerite, qui est un site d'intérêt pour le béluga. Celui-ci la fréquente en été, notamment pour l'alimentation. Comparativement à l'embouchure du Saguenay, le trafic maritime y est relativement faible. La profondeur face à cette station approche les 180 m et la largeur du Saguenay y est d'environ 1,3 km.

ZONE INFÉRIEURE (SECTEUR DE L'EMBOUCHURE DU SAGUENAY)

Ce premier tronçon, d'une vingtaine de kilomètres, constitue le dernier droit du Saguenay (portion aval) entre l'Anse-à-la-Boule et Pointe-Noire. Cette zone est notamment exposée au bruit des traversiers et des bateaux d'excursion, qui est particulièrement intense et constant à l'embouchure du Saguenay. La profondeur face à cette station atteint les 240 m et la largeur du Saguenay y est d'environ 3 km.

2.2 MODÉLISATION ET MESURE DU BRUIT SUBAQUATIQUE

2.2.1 SIMULATIONS

Dans le cadre de ce projet, le logiciel de simulation de propagation sonore dBSea (*Marshall Day Acoustics*, Australie) a été le principal outil utilisé pour simuler la propagation du bruit subaquatique dans la zone d'étude, ainsi que pour estimer et pour cartographier les niveaux de bruit générés par divers travaux bruyants prévus pour la construction des installations portuaires.

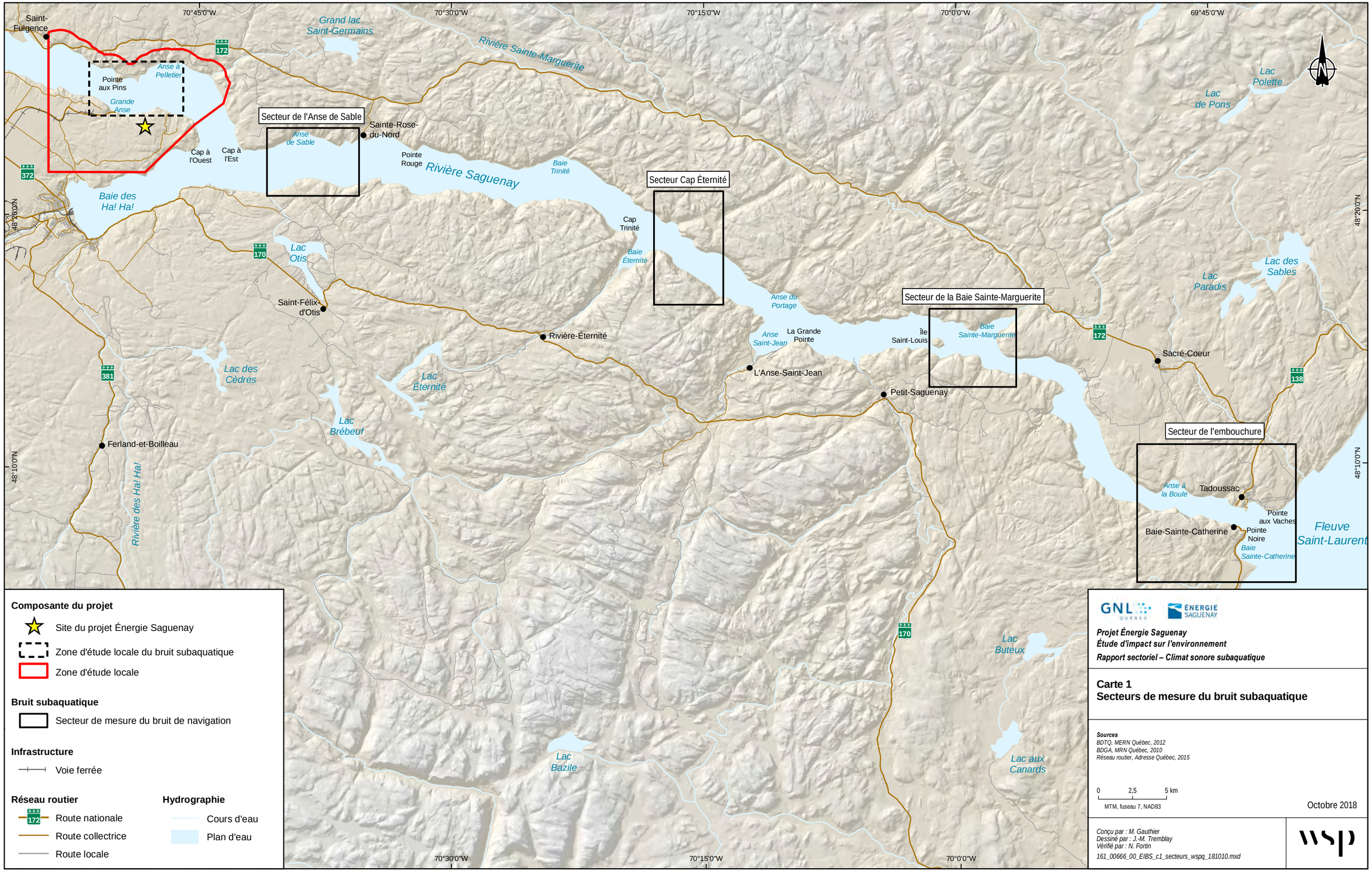
À partir des paramètres environnementaux influençant la propagation subaquatique du son (bathymétrie, salinité et température, type de sédiment, etc.), ce logiciel calcule notamment les pertes de propagation en fonction de la distance et de la profondeur, dans des plans 2D formant des radiales établies à partir de la source sonore, et espacés uniformément pour couvrir les 360 degrés autour de la source. Cette méthode de simulation est communément appelée N×2D, où N est le nombre de radiales utilisées. On obtient ainsi un champ acoustique tridimensionnel pour l'ensemble de la masse d'eau à l'étude, tout en intégrant les effets des réflexions aux interfaces eau/air ainsi que ceux causés par le fond selon sa topographie et sa nature.

La résolution utilisée pour les simulations dans chaque plan 2D est 10 m sur 2,5 m. Les résultats des simulations sont ensuite extrapolés sur une grille tridimensionnelle cartésienne de maille de 10 m sur 10 m sur 2,5 m. Afin d'obtenir un estimé conservateur des champs acoustiques générés par chaque bruit, les pressions acoustiques de la grille tridimensionnelle (x, y, z) sont ramenées dans un plan horizontal, en prenant comme pression acoustique à la position (x, y) la valeur maximale obtenue pour toutes les profondeurs (z) modélisées dans la colonne d'eau à cette position. Une carte illustrant la propagation du bruit est ensuite préparée. Les isocontours des pressions sonores (SPL) et des niveaux d'exposition (SEL) prédits ont respectivement été tracés à intervalle de 5 dB re 1 µPa ou de 5 dB re 1 μPa^2 s. Le logiciel dBsea a estimé les pertes de transmission aux fréquences centrales des bandes de tiers d'octave situées entre 20 Hz et 10 kHz, puis les a appliquées à chaque bande de tiers d'octave du spectre de la source sonore modélisée (battage, bateau, etc.). Le logiciel cumule ensuite les bandes en tiers d'octave pour obtenir le niveau large bande de la source à chaque point de la grille.

La dépendance fréquentielle entraîne aussi l'utilisation de solveurs différents aux basses fréquences et aux hautes fréquences par le logiciel dBSea. Entre 20 Hz et 1,6 kHz, la modélisation est faite en résolvant les équations paraboliques (Jensen et coll., 2011). Elle prend en compte la couche sédimentaire sur une profondeur de 700 m. Entre 2 et 10 kHz, la modélisation est faite en utilisant des rayons Gaussiens (Jensen et coll., 2011) et la réflexion aux interfaces utilise un coefficient de réflexion complexe (Jensen, 2011), qui dépend de la fréquence, de l'angle d'incidence et de la nature du sédiment. Aux hautes fréquences, l'atténuation volumique est également prise en compte et est basée sur la formule de Fisher et coll. (1977).

Les simulations de propagation du bruit ont été établies aux fins suivantes :

- validation des prévisions du modèle d'atténuation sonore à partir des mesures *in situ* réalisées à l'aide de l'hydrophone et du projecteur de son;
- simulation des pressions sonores (SPL) et des niveaux d'exposition sonore (SEL) générés par les travaux bruyants en eau lors de la construction des installations, soit le forage d'emboîtures et de vibrofonçage de pieux;
- simulation des niveaux d'exposition sonore (SEL) résultant des activités de forage d'emboîtures et de vibrofonçage de pieux;
- simulation des pressions sonores (SPL) et des niveaux d'exposition sonore (SEL) générés par la présence et le déplacement d'un navire au site des installations.



Composante du projet

- Site du projet Énergie Saguenay
- Zone d'étude locale du bruit subaquatique
- Zone d'étude locale

Bruit subaquatique

- Secteur de mesure du bruit de navigation

Infrastructure

- Voie ferrée

Réseau routier

- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

GNL Québec — Énergie Saguenay

Projet Énergie Saguenay
Étude d'impact sur l'environnement
Rapport sectoriel – Climat sonore subaquatique

Carte 1
Secteurs de mesure du bruit subaquatique

Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015

0 2,5 5 km
MTM, fuseau 7, NAD83

Octobre 2018

Conçu par : M. Gauthier
Dessiné par : J.-M. Tremblay
Vérifié par : N. Fortin
161_00666_00_EIBS_c1_secteurs_wspq_181010.mxd

wsp

2.2.2 INTRANTS UTILISÉS POUR LES SIMULATIONS

Comme mentionné ci-dessus, le logiciel dBSea considère plusieurs paramètres de l'environnement afin de produire des simulations réalistes de la propagation sonore subaquatique. Dans le cadre des simulations réalisées pour ce projet, nous avons utilisé la bathymétrie de la rivière Saguenay provenant du Service hydrographique du Canada. Le profil de célérité a été obtenu à partir de mesures CTD (température, salinité, pression) prises *in situ* entre 0 et 30 m de profondeur à l'emplacement du futur site des travaux, et modélisé entre 30 et 230 m par l'équation de Coppens (1981) avec les paramètres suivants : T =1,7 degré Celsius, S = 29 ppm (tiré des mesures CTD). Les données relatives à la marée proviennent de la station du MPO de Port-Alfred.

La géologie et la sédimentologie du fjord sont difficiles à modéliser finement. En effet, les parois du fjord sont abruptes et donc recouvertes d'une couche sédimentaire relativement mince avant d'atteindre le roc, alors que le fond du fjord voit la hauteur de la couche sédimentaire varier de plusieurs centaines de mètres à près de 1 km au-dessus du socle rocheux. Les sédiments sont principalement composés d'un mélange de sable, d'argile et de limon, dans des proportions variables en fonction de la profondeur (St-Onge, 2004) (Locat, 2009) (comm. pers. Mathieu Duchesne, Commission géologique du Canada). Pour les simulations, nous avons utilisé les paramètres du limon (rho= 1 700 kg.m^{-3}, c = 1575, [Jensen et coll., 2011]), qui sont ceux qui se rapprochent le plus de carottages effectués par le passé dans le fjord.

2.2.3 VALIDATION ET CALIBRATION DU MODÈLE

Afin de valider les simulations produites par le logiciel dbSea, nous avons reproduit par simulation la campagne de mesures d'atténuation acoustique effectuée *in situ* le 7 et le 15 septembre 2016. À cette fin, les points d'émission, de réception ainsi que les fréquences des signaux de référence utilisés sur le terrain ont été intégrés au logiciel, de même que les paramètres environnementaux (bathymétrie, température, célérité, etc.) appropriés.

Les résultats issus de ces simulations ont ensuite été comparés aux mesures obtenues sur le terrain, afin d'évaluer l'écart entre les valeurs prédites et mesurées. Le cas échéant, le modèle de simulation pouvait être modifié afin de mieux s'ajuster aux valeurs mesurées et d'améliorer la qualité des simulations du bruit généré par les travaux prévus. Devant la concordance des simulations et des mesures (écart de moins de ±2 dB re 1 µPa entre les prévisions et les valeurs mesurées), aucune modification du modèle de simulation n'a été requise.

2.2.4 SCÉNARIOS MODÉLISÉS

En vue d'identifier les périmètres dans lesquels le bruit généré par les travaux de construction et par l'opération ultérieure des installations pourrait s'avérer critique pour la faune aquatique, nous avons sélectionné certaines activités bruyantes afin de simuler la propagation du bruit qui en résulte. Il s'agit du forage de l'emboîture de pieux, ainsi que du vibrofonçage des pieux dans ces emboîtures. Nous avons également simulé la propagation du bruit d'un navire en accostage (< 5 nœuds) et en mouvement (10 nœuds).

Ces simulations ont été réalisées avec le logiciel dBSea, en utilisant les paramètres environnementaux décrits dans la section précédente, ainsi que les spectres en tiers d'octave des pressions sonores à la source (SPL @ 1 m), typiques des activités ciblées. Comme il n'existe pas de données publiées sur le bruit généré par un méthanier, nous avons utilisé l'approximation de Jasco (2016), établie notamment à partir de données de navires pétroliers de dimensions comparables. Le résumé des scénarios modélisés est présenté au tableau 2-1.

Tableau 2-1 Scénarios modélisés pour l'évaluation des impacts du bruit

SOURCE SONORE	PRESSION SONORE À LA SOURCE	RÉFÉRENCES
Forage de l'emboîture de pieux Trois foreuses opérant chacune 50% du temps (6h sur 12)	126,1 dB re 1 µPa @ 1 m	Jasco, 2016
Vibrofonçage de pieux de 1 200 mm Trois fonceuses opérant chacune 50% du temps (6h sur 12)	190,9 dB re 1 µPa @ 1 m	Illinworth & Rodkin Inc. 2006b, 2007; Matuschek & Betke, 2009; Dahl et coll. 2015
Navire en approche d'accostage (5 nœuds)	160,5 dB re 1 µPa @ 1 m	Jasco, 2016
Méthanier en mouvement (10 nœuds)	175,5 dB re 1 µPa @ 1 m	

2.2.5 MESURES IN SITU

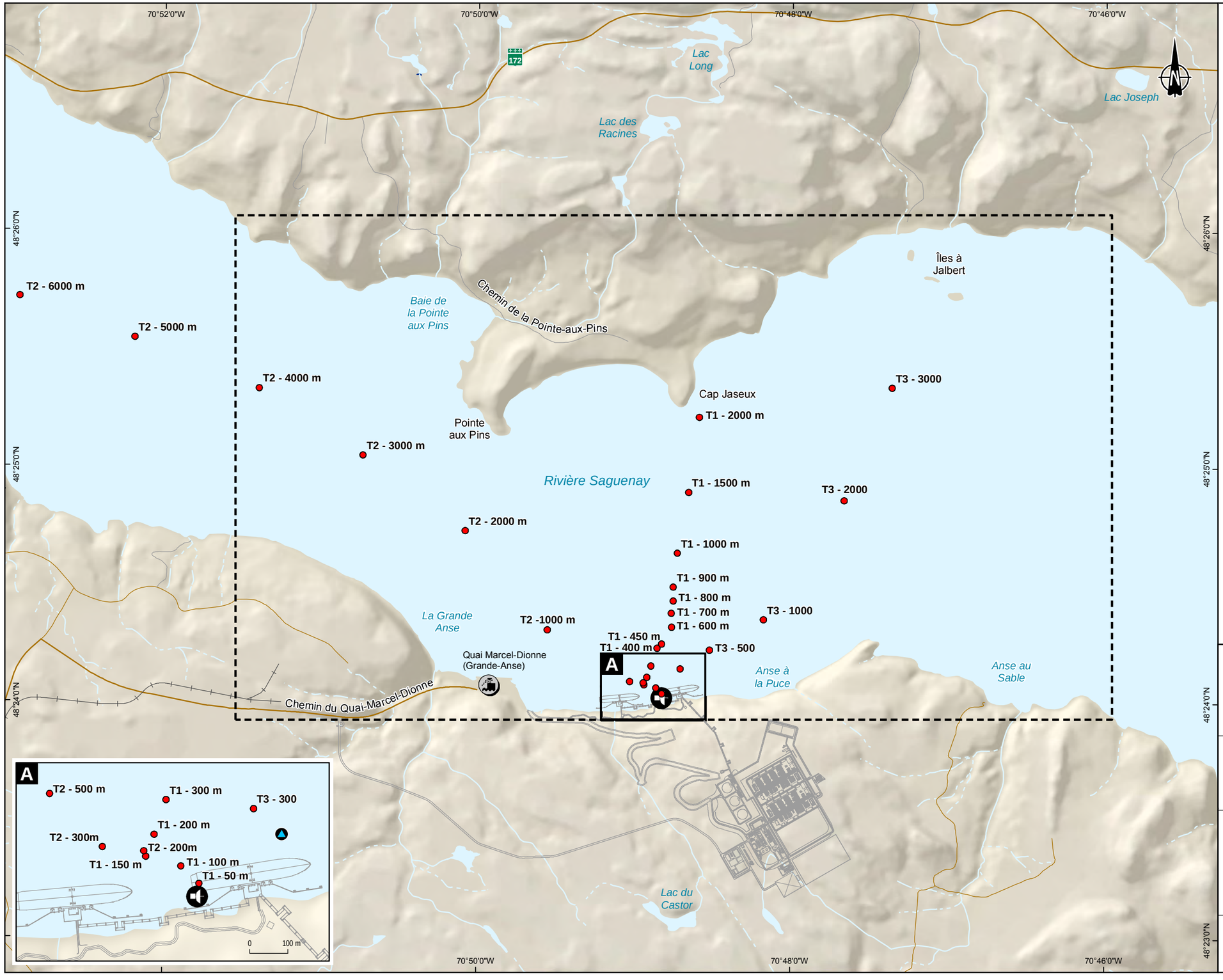
Plusieurs mesures du bruit subaquatique ont été prises sur le terrain afin, notamment, d'établir l'état de référence de l'ambiance sonore subaquatique au droit du quai et le bruit généré par le passage de navires marchands le long du Saguenay. Noter que la mesure des bruits subaquatiques étant une discipline récente qui soulève encore des préoccupations relativement à l'uniformité de la prise des données et la comparaison des résultats tirés d'une étude à l'autre, les données récoltées pour ce projet s'inspirent étroitement des directives proposées par le guide du *National Physical Laboratory* (NPL, 2014). Des notions de base en acoustique sont présentées à l'annexe A1 de ce rapport.

ATTÉNUATION SONORE

L'évaluation de l'atténuation sonore dans la zone d'étude a été réalisée in situ les 7 et 15 septembre 2016 en vue de valider et d'ajuster les simulations de propagation des bruits générés par les travaux prévus lors de la construction des infrastructures portuaires. À cette fin, des signaux sonores de référence, de fréquence et d'intensité connues ont été émis à 3 m de profondeur à partir d'un point d'émission situé à 80 m de la rive (carte 2). Ces timbres étaient émis à l'aide d'un projecteur de sons (LL9162T; Lubell Labs Inc., Columbus, OH, États-Unis) suspendu sous une embarcation. Le projecteur était relié à un amplificateur (Planet Audio AC2500.1M, Oxnard, CA, États-Unis) et à un ordinateur, en vue de générer un signal sonore constitué d'une série de 11 cosinus purs, de fréquences correspondantes aux fréquences centrales des bandes de tiers d'octave entre 200 et 2000 Hz. Ces fréquences se situent dans la plage pour laquelle le projecteur est omnidirectionnel (données du fabricant disponibles en ligne). Chaque timbre sonore était émis pour une durée de 5 secondes, suivi d'une seconde de silence, puis du timbre suivant pour un total de 66 secondes par séquence. Ce signal sonore a été répété en boucle pour toute la durée de chaque prise de mesures. La pression acoustique moyenne à 1 m de la source est présentée au tableau 2-2 pour chacune des fréquences de cosinus émis.

Tableau 2-2 Pression sonore à la source des signaux de référence émis par le projecteur de son lors des mesures d'atténuation sonore dans la zone d'étude

Fréquence (Hz) Centre de la bande d'un tiers d'octave	Pression sonore à la source (dB re 1 µPa @ 1 m)	Fréquence (Hz) Centre de la bande d'un tiers d'octave	Pression sonore à la source (dB re 1 µPa @ 1 m)
200	147,3	800	144,4
250	145,7	1 000	143,8
315	143,5	1 250	143,8
400	145,1	1 600	143,7
500	145,6	2 000	143,9
630	144,6		



Composantes du projet

- Zone d'étude locale du bruit subaquatique
- Infrastructures projetées

Mesures acoustiques

- Point d'émission de sons de référence
- Mouillage hydrophone (station fixe)
- T1 - 50 m — Point de mesure

Infrastructures

- Installations portuaires
- Voie ferrée

Réseau routier

- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

GNL Québec — Énergie Saguenay

Projet Énergie Saguenay
Étude d'impact sur l'environnement
Rapport sectoriel – Climat sonore subaquatique

Carte 2
Stations de mesures du bruit subaquatique

Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015

0 300 600 m
MTM, fuseau 7, NAD83

Octobre 2018

Conçu par : M. Deshaies
Dessiné par : J.-M. Tremblay
Vérifié par : N. Fortin
161_00666_00_EIBS_c2_stations_wspq_181022.mxd

wsp

Afin de réduire au minimum les interférences dues aux bruits de frottement de l'eau sur les hydrophones, les mesures du bruit généré par le projecteur de son furent réalisées en suspendant deux modules d'enregistrement sous-marin (µAural, Multi-Électronique, Rimouski, Qc, Canada) respectivement à 5 et à 15 m de profondeur, sous une bouée dérivante larguée à différentes distances en amont du projecteur et en le laissant descendre le courant. La bouée était munie d'une balise GPS permettant d'en enregistrer le parcours et de déterminer en tout temps la distance entre l'hydrophone et le projecteur de son. Les modules d'enregistrement ont ainsi été largués plusieurs fois, ce qui a permis d'obtenir des mesures à des distances réparties de 50 m à 6 km de la source sonore (carte 2).

ÉTAT DE RÉFÉRENCE AU DROIT DU QUAI

L'ambiance sonore subaquatique a été enregistrée en continu, du 9 au 12 septembre et du 15 au 17 septembre 2016. À cette fin, un module d'enregistrement sous-marin SM3M (Wildlife Acoustics, Maynard, MA, USA, photo 2 de l'annexe B) a été mouillé dans la rivière Saguenay, à une distance d'environ 150 m de la berge (carte 2), à proximité des infrastructures portuaires prévues. L'appareil était suspendu sous une bouée, à environ 5 m du fond à mi-marée, de manière à ce qu'il se maintienne à la verticale et en retrait de la paroi abrupte (figure 2-1).

Les enregistrements ont été faits à un taux d'échantillonnage de 96 kHz et à une résolution de 16 bits. La sensibilité de l'hydrophone utilisé (HTI 96 MIN, High Tech Inc., Gulfport, USA) est de -165 dB re 1 V/µPa.

Les données récoltées par le module d'enregistrement ont principalement été analysées avec les logiciels MatLab (Matworks Inc., Natick, USA), SpectraPro-SC (*ST Spectra Group*, Seattle, USA) et GNU Octave (*Free Software Foundation Inc*., Boston, USA). L'ambiance sonore à long terme a été compilée, en calculant le niveau de pression acoustique moyen (SPL) sur des intervalles de temps de 60 secondes et de 60 minutes pour toute la durée des enregistrements, de manière à en tirer d'éventuelles corrélations avec l'heure du jour, les activités humaines et le cycle de la marée.

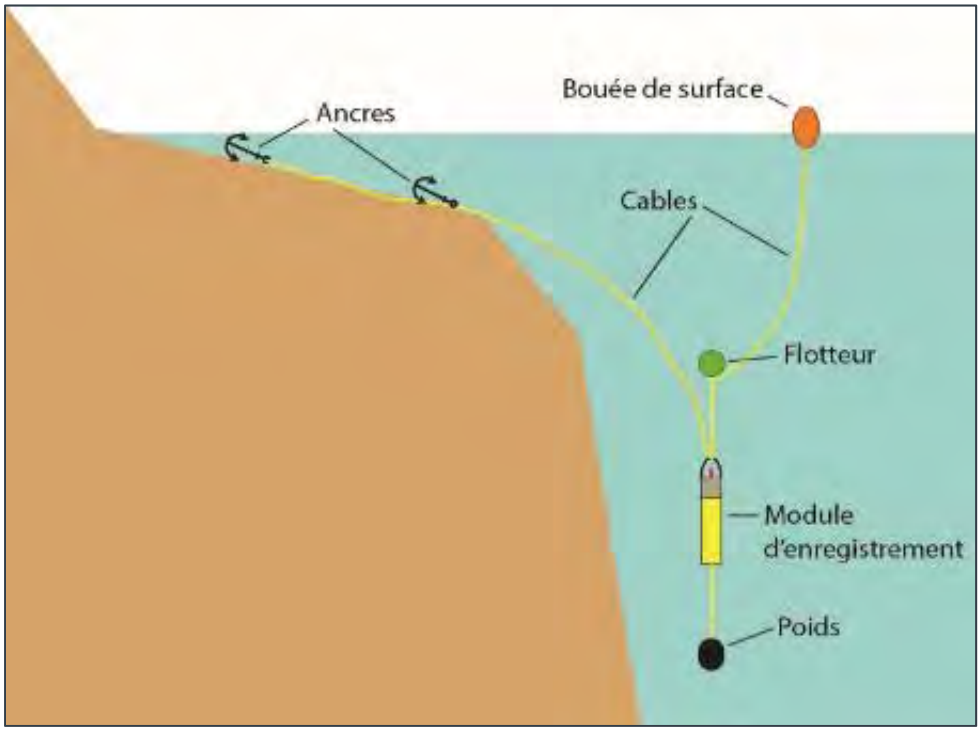


Figure 2-1 Installation typique d'une station fixe d'enregistrement

MESURES DU BRUIT DE PASSAGE DE NAVIRES

CALENDRIER DES PRISES DE MESURES ET DURÉE DES ENREGISTREMENTS

Rivière Saguenay en aval des futures installations. Incluant la période de rodage du matériel et les tests de mise à l'eau, la campagne de terrain a été réalisée du 8 au 22 juin 2017 inclusivement. Globalement, cette campagne a permis d'enregistrer le passage en direct de six navires en montée et de quatre navires en descente. Outre ces enregistrements en direct, réalisés par le biais d'une batterie de trois hydrophones laissés à la dérive peu de temps avant le passage de chaque navire, ces mêmes navires ont aussi été enregistrés par un hydrophone fixe, mouillé successivement dans chacun des quatre secteurs de mesures répartis le long du Saguenay (carte 1). Au total, les quatre hydrophones cumulent près de 500 heures d'enregistrements.

MESURES EN DIRECT DU PASSAGE DE NAVIRES

La configuration particulière du Saguenay empêche l'application rigoureuse de la norme ANSI S12.64 qui donne les directives à suivre pour mesurer le bruit des navires. Parmi les conditions qu'il n'est pas possible de respecter dans le Saguenay, la propagation en champ libre, l'absence de réverbération et la mesure dans un bassin profond (profondeur de 1 à 3 fois la longueur des navires). Par conséquent, afin de mesurer le bruit des navires à plusieurs profondeurs et sous différents angles, trois hydrophones ont été utilisés simultanément sur une même ligne de mouillage. Plutôt que d'être ancrée au fond, celle-ci fut utilisée de manière dérivante afin de réduire au minimum les bruits de turbulence *(flownoise)* sur les instruments.

Le premier hydrophone (SM3M, *Wildlife Acoustics*, Maynard, MA, USA) se trouvait dans les 15 premiers mètres de la colonne d'eau. Cet hydrophone était muni d'un micro ultrasonique (sensibilité de -165 ± 1 dB re 1 V/µPa) et d'une carte d'acquisition opérant à une fréquence d'échantillonnage de 192 kHz et une quantification sur 16 bits. Ces enregistrements ont été réalisés avec un gain de 0 dB sur la bande fréquentielle [0 Hz – 96 kHz], afin de couvrir au maximum la plage d'audition du béluga.

Les deux autres hydrophones (µAural, Micro-Électronique inc., Rimouski, Qc, Canada, photo 1 de l'annexe B) se trouvaient respectivement à 35 m et à environ 100 m de profondeur. Ceux-ci étaient munis d'un micro HTI-96-MIN (High Tech Inc., Gulfport, MS, USA) avec un gain de 9 dB et échantillonnaient à 48 kHz avec une quantification sur 16 bits. La sensibilité de ces hydrophones est de -164 ± 1 dB re 1 V/µPa dans la bande de fréquences inférieures à 6 kHz (comme spécifié par le manufacturier) et décroît de 1 dB par la suite.

Ces appareils enregistraient en continu et créaient un fichier au format WAV toutes les 15 minutes. La bouée de surface était munie d'une balise GPS permettant d'en enregistrer le parcours et de déterminer la distance entre les hydrophones et le navire enregistré, dont la position était pour sa part établie par le système *Automatic Identification System* (AIS). Deux sondes multiparamètres (RBR duet; RBR Limited, Ottawa, Ont. Canada et Exo1; YSI Inc., Yellow Springs, OH USA), fixées à l'hydrophone le plus profond, permettaient d'établir les profils de température et de salinité lors de sa descente, de même que la pression et la profondeur réelle de l'instrument durant son parcours.

À partir de l'horaire prévu du passage des navires dans chacun des quatre secteurs de mesure, cette batterie d'hydrophones était mise à l'eau de 30 à 45 minutes avant l'arrivée attendue d'un navire et récupérée de 30 à 45 minutes après le passage de celui-ci. Une fois les enregistrements récupérés, leur analyse a été réalisée selon la méthodologie décrite plus loin.

ENREGISTREMENTS AUX STATIONS FIXES

Une station de mesure fixe a été mouillée successivement dans les quatre secteurs répartis dans les trois zones d'étude, et ce, pour des périodes continues d'au moins 24 heures pour mesurer le bruit de fond naturel (bruit résiduel), le niveau de bruit généré par le passage des navires transitant dans le Saguenay à des moments où nous étions absents, ainsi que pour complémenter l'information fournie par les stations mobiles.

La profondeur de l'hydrophone variait de 35 m à 103 m selon le site. Cette station de mesure était constituée d'un hydrophone SM3M similaire à celui utilisé sur la batterie dérivante, muni également d'un micro ultrasonique (sensibilité de -165 ± 1 dB re 1 V/µPa) et d'une carte d'acquisition enregistrant à une fréquence d'échantillonnage de 192 kHz et une quantification sur 16 bits. Les enregistrements aussi ont été réalisés avec un gain de 0 dB, sur la bande fréquentielle [0 Hz – 96 kHz], afin de couvrir au maximum la plage d'audition du béluga. Les données étaient enregistrées en continu dans des fichiers WAV d'une durée de 15 minutes chacun. Seules les données associées au passage des navires ont été analysées pour ce rapport.

ANALYSE DU BRUIT DES NAVIRES

PRÉTRAITEMENT

Dans un premier temps, les fichiers WAV associés au passage des navires ont été extraits de chacun des hydrophones, en prenant soin d'inclure des périodes de bruit ambiant de quelques minutes, avant et après le passage du navire. Les fichiers WAV ont ensuite été analysés dans le logiciel Matlab.

L'analyse des signaux reçus par chacun des hydrophones a consisté au calcul de la transformée de Fourier du signal acoustique, avec une résolution temporelle de 0,5 s et fréquentielle de 2 Hz. Il n'y avait pas de recouvrement entre les fenêtres d'analyse de 0,5 s successives.

Le résultat de la transformée de Fourier a par la suite été normalisé selon les équations (6) et (9) présentées à l'annexe 1, afin d'obtenir la DSE (dB 1 µPa) et la DSP (dB re 1 $\mu Pa^2/Hz$), respectivement.

Par la suite, les amplitudes de chaque bande de fréquence de la DSE et de la DSP ont été pondérées selon la fonction $W_C(f)$ donnée par l'équation (11).

Les DSE et DPS ont ensuite été post-traitées pour extraire les statistiques du signal. Ces statistiques concernent d'une part les niveaux acoustiques globaux (large bande) reçus au cours du passage des navires et, d'autre part, les niveaux acoustiques dans chaque bande de fréquence (bandes fines).

NIVEAUX ACOUSTIQUES LARGE BANDE

Le niveau de pression sonore moyen large bande reçu pendant toute la durée du passage d'un navire, a été estimé pour chacune des fenêtres d'analyse de 0,5 s décrites précédemment. Ce niveau a été obtenu en sommant les bandes de la DSE dans la plage fréquentielle $[f_1 ; f_2]$ souhaitée.

Bien que les plages de fréquences enregistrées par les appareils utilisés s'étendaient de 20 Hz à 24 kHz pour les hydrophones µAural et de 20 Hz à 96 kHz pour les hydrophones SM3M, nous avons limité les analyses quantitatives à des plages plus étroites pour lesquelles les données n'étaient pas affectées par le bruit électronique inhérent aux appareils. Ainsi, dans le cadre de la présente étude, les pressions sonores large bande enregistrées par les hydrophones µAural et sur l'hydrophone SM3M de la station dérivante n'ont été analysées en détail qu'entre 20 Hz et 20 kHz. Les pressions sonores large bande enregistrées par l'hydrophone SM3M de la station ont pour leur part été analysées entre 20 Hz et 20 kHz, de même qu'entre 20 Hz et 60 kHz.

Les résultats obtenus pour la bande étendue jusqu'à 60 kHz ne sont pas présentés, du fait que nous les avons jugés trop biaisés par le bruit électronique haute fréquence de l'appareil et, par conséquent, inappropriés à une analyse quantitative fiable. D'un point de vue qualitatif toutefois, ces plages étendues ont été considérées pour le calcul de la durée du bruit perceptible lors du passage des navires.

Les percentiles des niveaux acoustiques large bande de chacun des hydrophones ont aussi été calculés. Nous nous sommes intéressés en particulier aux 5e, 25e, 50e (médiane), 75e, 95e et 100e percentiles. Les fenêtres de 0,5 s associées à des bruits de mouillage ou du zodiac de WSP ont été supprimées préalablement au calcul des percentiles.

NIVEAUX ACOUSTIQUES EN BANDES FINES

L'analyse statistique de la DSP associée au passage de chaque navire a également été effectuée. Cette analyse consiste à calculer, pour chacune des bandes fréquentielles de la DSP, les percentiles de la puissance acoustique reçue tout au long du passage du navire. Par la suite, en prenant le p^e percentile de chacune des bandes fréquentielles, on obtient une densité spectrale composite qui représente le pourcentage de temps p pendant lequel la DSP des bruits associés au passage du navire était supérieure à cette DSP composite (et réciproquement le pourcentage de temps $1\text{-}p$ pendant lequel la DSP associée au passage du navire était inférieure à cette DSP). Les 5e, 25e, 50e, 75e, 95e et 100e percentiles ont été calculés dans le cadre de cette analyse statistique.

DURÉE D'EXPOSITION AU BRUIT GÉNÉRÉ PAR LE PASSAGE DE NAVIRES MARCHANDS

Une section de ce rapport est consacrée à l'évaluation de la durée d'exposition au bruit d'un navire, pour un récepteur situé à une position donnée, dans chacun de nos secteurs à l'étude le long du Saguenay.

La variation de pression sonore large bande a été utilisée pour détecter le moment où le bruit généré par un navire en approche entraîne une augmentation du niveau du bruit ambiant mesuré, de même que le moment où ce navire s'éloignant des stations de mesure n'affecte plus le niveau de bruit ambiant. La durée écoulée entre ces deux instants représente la durée de détection du bruit du navire par nos instruments. La durée effective d'exposition du béluga à ce bruit a quant à elle été estimée avec la pondération C. Celle-ci vise à estimer le bruit qui est réellement perçu par le béluga, en prenant en considération son spectre auditif, ou audiogramme. Plus de détails sont présentés à l'annexe A1.

Les temps d'ambiance sonore naturelle et insonifiés par le passage de navires marchands ont été calculés pour la situation actuelle (année 2016) et pour les divers scénarios d'augmentation du trafic.

La distance entre le navire et les stations de mesure a été estimée en utilisant d'une part la position GPS des stations dérivantes et des stations fixes et, d'autre part, la position GPS fournie par le système AIS des navires lorsque disponible. Ces distances ont été calculées pour le moment où :

— le bruit du navire émerge du bruit ambiant;

— le navire arrive à son point le plus rapproché de la station de mesure;

— le bruit du navire disparaît du bruit ambiant après son passage.

CONTRIBUTION DU TRAFIC ACTUEL AU BRUIT SUBAQUATIQUE

Cette section de l'étude visait à évaluer l'exposition des bélugas au bruit du passage de navires à l'emplacement de nos points de mesure et à y établir la durée relative des périodes avec et sans bruit de navigation au cours de l'année.

Afin d'obtenir un indice du bruit actuel de navigation sur le Saguenay, nous avons utilisé :

1. les résultats des mesures acoustiques réalisées sur le terrain;
2. les données AIS couvrant l'année 2016 (du 1er janvier au 31 décembre) pour la rivière Saguenay, incluant le passage de navires circulant sur le fleuve Saint-Laurent, devant l'embouchure de la rivière, sans toutefois y pénétrer.

Ces informations ont principalement été analysées pour établir le trafic mensuel dans chacun de nos quatre secteurs de mesures (carte 1), pour identifier les caractéristiques des navires impliqués et pour établir leur contribution au bruit subaquatique ambiant.

CONTRIBUTION FUTURE DES NAVIRES MARCHANDS AU BRUIT SUBAQUATIQUE

Les prévisions d'augmentation du trafic maritime présentées dans le cadre de l'évaluation environnementale du projet de terminal en rive nord du Saguenay jusqu'à l'horizon 2030 (WSP / GCNN. 2017) ont été reprises pour déterminer la réduction des périodes sans bruit résultant du trafic généré par les futures installations de GNLQ.

3 RÉSULTATS

3.1 ATTÉNUATION SONORE

L'atténuation du bruit par propagation ou perte de transmission est la baisse d'intensité du son en fonction de la distance parcourue depuis la source. Deux modèles de propagation sont utilisés fréquemment pour estimer la perte de transmission, soit le modèle sphérique et le modèle cylindrique présentés à l'annexe A. Ces deux modèles de propagation ne représentent toutefois que des estimations brutes du comportement du son dans l'eau, puisqu'aucun ne tient compte des pertes par absorption dans le médium lui-même, ni ne considère les effets de la réfraction, de la diffraction et de la réflexion qui surviennent durant la dispersion de l'onde sonore et qui peuvent, notamment, varier selon la texture du fond, la présence de bulles et de particules en suspension, ainsi qu'en fonction des variations de température et de salinité de l'eau (Richardson et coll., 1999; Lurton, 2010 ; Jensen et coll. 2011).

L'atténuation des pressions sonores mesurée pour le site à l'étude se situe à peu près à mi-chemin des prédictions des modèles de dispersion sphérique et cylindrique (figure 3-1), ce qui est souvent le cas dans les eaux intérieures ou peu profondes. En pleine mer toutefois, où la propagation du son rencontre peu d'obstacles, celle-ci se rapproche plus généralement des prédictions du modèle de dispersion sphérique.

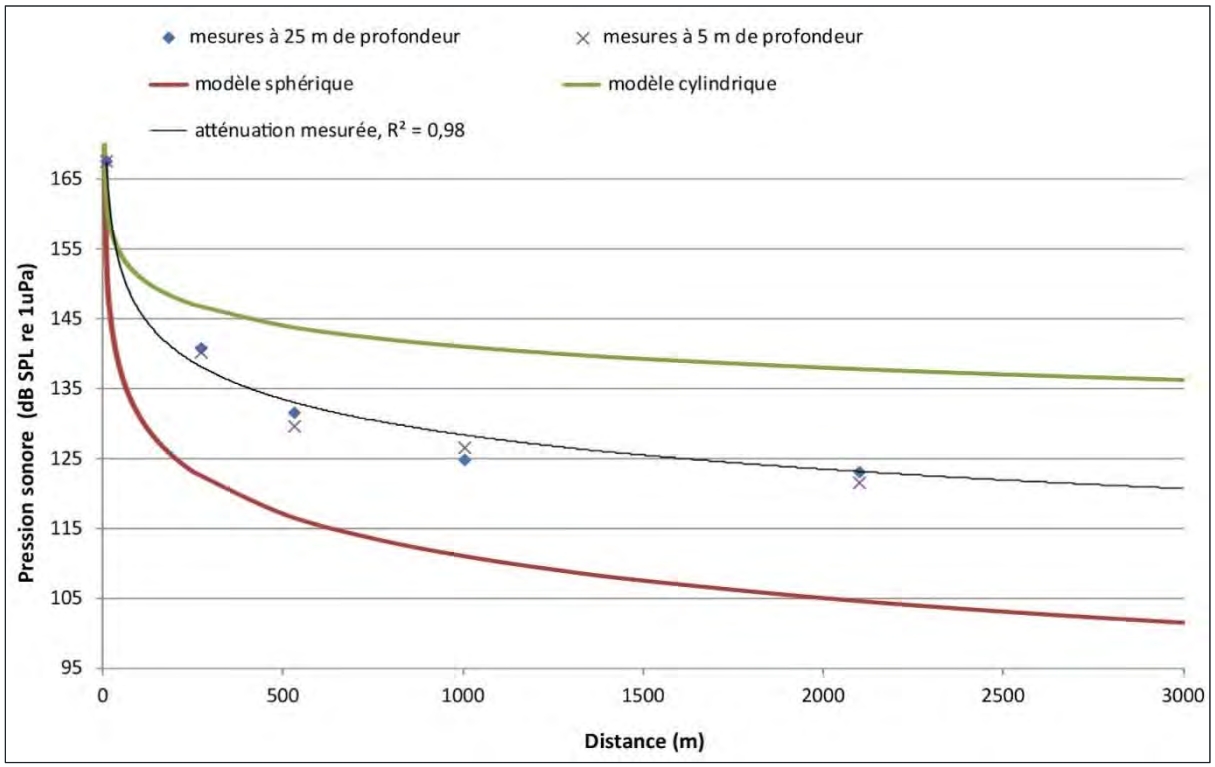


Figure 3-1 Atténuation sonore mesurée au large des infrastructures portuaires prévues en comparaison avec les prédictions des modèles de dispersion sphérique et cylindrique. Mesures réalisées par bandes d'un tiers d'octave (200 à 2 000 Hz) les 7 et 15 sept. 2016.

3.2 ÉTAT DE RÉFÉRENCE AU DROIT DU QUAI

3.2.1 PRESSIONS SONORES MESURÉES

En plus de varier durant l'année en fonction des glaces et des activités nautiques, notamment, l'ambiance sonore peut fluctuer sur une base horaire et quotidienne en fonction du trafic maritime et de la marée. La figure 3-2, qui illustre l'évolution quotidienne des pressions sonores intégrées sur des périodes d'une minute et d'une heure entre le 9 et le 12 septembre 2016, montre clairement des fluctuations cycliques du bruit ambiant. Outre l'influence du cycle de la marée, on détecte des pics isolés montrant des pressions sonores plus élevées (>120 dB re 1 µPa), attribuables au passage de navires et à d'autres activités anthropiques. C'est fut notamment le cas lorsque nous procédions à la mise à l'eau et à l'inspection des modules d'enregistrement.

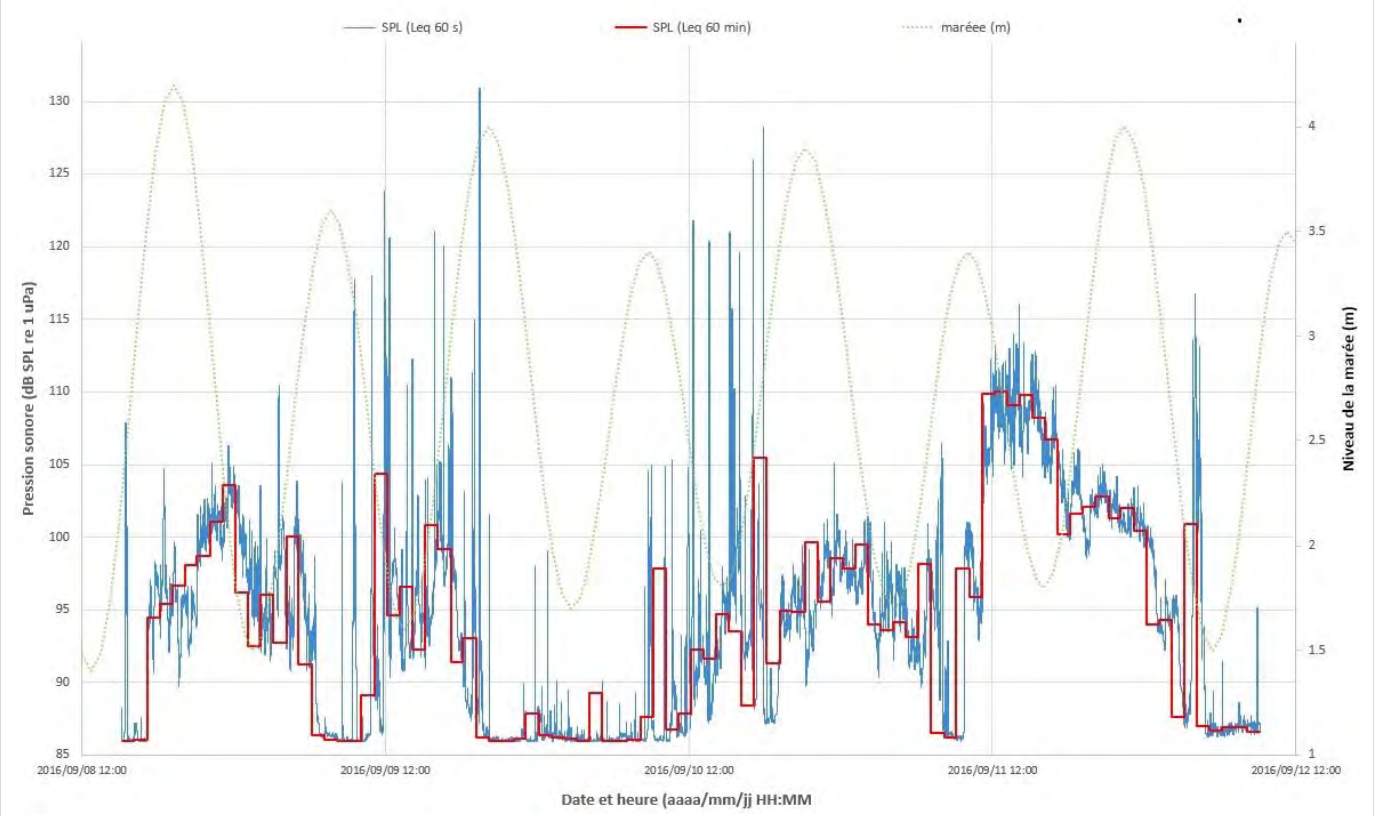


Figure 3-2 Pressions sonores mesurées (large bande) du 8 au 12 septembre 2016 au site des infrastructures portuaires prévues

Les pressions sonores élevées d'origine naturelle coïncident généralement avec les marées descendantes, bien que l'influence des marées se fasse moins sentir dans le secteur de la Grande Anse qu'elles ne l'étaient sur la rive opposée, à l'emplacement du futur terminal en rive nord (WSP / GCNN, 2017). Ainsi, alors que les courants effleurent directement les berges en rive nord, le secteur de la Grande Anse en est relativement protégé par la géographie des lieux. Les bruits du courant et de ses interactions, la marée s'y fait par conséquent moins sentir, ce qui se traduit par une ambiance sonore moyenne plus silencieuse, de l'ordre de 16 dB re 1 µPa inférieure.

Ainsi, pour la période du 9 au 12 septembre 2016, une pression sonore moyenne s'est chiffrée à 94,1 ±6,9 dB re 1 µPa (SPL $_{(1\ h)}$), avec des maximums atteignant ponctuellement jusqu'à 130,9 dB re 1 µPa (SPL $_{(1min)}$) (tableau 3-1). En comparaison, les pressions sonores mesurées en juillet 2015 sur le site voisin du projet de terminal en rive nord du Saguenay (WSP / GCNN, 2017), la pression sonore moyenne s'établissait à 110,3 dB re 1 µPa (SPL $_{(1\ h)}$) avec des maximums atteignant 141,4 dB re 1 µPa (SPL $_{(1min)}$).

Tableau 3-1 Pressions sonores minimale, maximale, moyenne et médiane mesurées du 9 au 12 septembre 2016, au site des futures infrastructures portuaires. Données large-bande compilées sur des durées d'une minute (SPL (1min)) et d'une heure (SPL (1 h)).

	SPL $_{(1\ min)}$ dB re 1 µPa	SPL $_{(1\ h)}$ dB re 1 µPa
Min. :	85,9	85,9
Max. :	130,9	110,0
Moyenne :	94,3 ± 7,1	94,1 ± 6,9
Médiane :	94,2	93,9

L'analyse de séquences typiques enregistrées en période calme montre que le bruit ambiant s'abaisse autour de 86,1 ±0,1 dB re 1 µPa (SPL $_{(1\ h)}$). En période naturellement bruyante, c'est-à-dire sans source de bruit d'origine anthropique, l'analyse de séquences typiques révèle des pressions sonores moyennes de 108,9 ± 1,0 dB re 1 µPa (SPL $_{(1\ h)}$), avec des maximums atteignant ponctuellement jusqu'à 116,0dB re 1 µPa (SPL $_{(1min)}$). Noter qu'en absence de source de bruit d'origine anthropique, le bruit ambiant est essentiellement dû aux turbulences créées par la combinaison de la marée, des vagues et des courants, de même qu'à l'écoulement de l'eau sur l'hydrophone *(flow noise)*, dont la fréquence se situe typiquement sous les 100 Hz (Cato, 2008; Ross, 1987; NPL, 2014).

3.3 LES BRUITS DE NAVIRES

Plusieurs données existent quant aux émissions sonores des navires. Dans leur revue du sujet, Richardson et coll. (1995) rapportent des niveaux sonores (bande large) variant de 151 à 190 dB re 1 µPa @ 1 m selon la taille du navire, avec des niveaux sonores atteints à des fréquences allant de 7 Hz à 428 Hz.

Notons également que la gamme de fréquences émises par les navires chevauche en partie celles des bruits de sources naturelles (Richardson et coll., 1995). Plusieurs activités anthropiques émettent d'ailleurs des bruits subaquatiques aux mêmes fréquences que celles des mammifères marins et de certains autres animaux. Dû au phénomène de masquage, ce chevauchement de fréquences peut notamment interférer avec le système de communication et d'écholocalisation de certains mammifères marins (Richardson et coll., 1995). Chez les poissons toutefois, l'effet de masquage est peu documenté, de même que les effets du bruit généré par les navires.

3.3.1 ORIGINE ET FRÉQUENCE DU BRUIT DES NAVIRES

Le bruit des navires se divise en deux catégories, soit celui capté lorsqu'un navire passe à proximité de l'hydrophone et celui que laisse le trafic maritime distant (Wenz, 1962). Le bruit de passage d'un navire est intermittent et se caractérise par la somme de composantes à bande étroite et de bruits aléatoires à large bande, à des fréquences inférieures à 1 kHz (Hildebrand, 2009). Des bruits impulsionnels peuvent également être présents. Typiquement, le passage d'un navire apparaît comme une augmentation de courte durée (moins de 30 minutes) de l'énergie acoustique, entre 5 Hz et 1 kHz (Richardson et coll., 1995). Chaque navire a une signature acoustique propre, qui dépend de sa machinerie, de la géométrie et de la vitesse de rotation de ses hélices, du nombre de pales ou encore de son chargement (Hildebrand, 2009).

Le bruit du trafic maritime dépend pour sa part de la concentration des navires et des propriétés de propagation sonore du secteur. Dans une région à perte sonore élevée, seuls les navires les plus proches contribueront au bruit ambiant.

Les sources prédominantes du bruit généré par les navires sont les hélices et la machinerie requise pour assurer la propulsion et la génération d'énergie (Ross, 1987 ; Scrimger et Heitmeyer, 1988; Richardson et coll., 1995; Arveson et Vendittis, 2000; Wales et Heitmeyer, 2002; Heitmeyer et coll., 2004). Les bruits de machinerie sont transmis à l'eau par la coque, alors que ceux des hélices sont générés directement dans l'eau. Les sons générés aux plus basses fréquences (< 50 Hz) sont principalement produits par la cavitation des hélices.

La cavitation est une conséquence de la forte charge en poussée infligée à l'hélice et par le flot non uniforme de l'eau entre les pales, qui est due à la position du navire au-devant des hélices. Il en résulte la production rythmique de bulles de vapeur d'eau, accompagnées de fortes impulsions sonores qui induisent à leur tour des vibrations de la structure du navire, qui transmet à son tour ces vibrations sous forme de sons à l'air et à l'eau environnants. À vitesse plus élevée, les bruits de cavitation peuvent aussi dominer les fréquences au-delà de 50 Hz. Notons que les hélices sont généralement conçues de manière à diminuer la consommation de carburant, plutôt que de limiter les bruits de cavitation (Okeanos, 2008).

Les principales sources de bruits de machinerie sont les engins de propulsion et les génératrices diésel. La majorité des navires est propulsée par de lourds moteurs à deux temps, qui fonctionnent à basses révolutions (70 à 120 rpm) et qui sont solidement ancrés à la coque et à l'arbre de l'hélice, ce qui se traduit par une transmission directe des vibrations à la coque, puis à l'eau. Les navires à deux hélices sont généralement moins bruyants que ceux qui n'en ont qu'une (Okeanos, 2008).

3.3.2 INTENSITÉ DU BRUIT DES NAVIRES

Bien que, selon ce qui est publié, la pression sonore générée par les navires dépasserait rarement 200 dB re 1 µPa @ 1 m, le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE, 2004) soulève une certaine inquiétude quant à des niveaux d'environ 230 dB re 1 µPa @ 1 m rapportés pour certains navires de fort tonnage. La tendance actuelle favorisant la construction de navires de plus en plus gros, il est attendu que les risques d'exposition à des bruits subaquatiques de forte intensité augmentent. Le cas particulier des méthaniers laisse toutefois présager un comportement relativement silencieux dû à leur conception, mais aucune donnée à cet effet n'est présentement disponible.

3.4 ÉVALUATION DU TRAFIC ACTUEL SUR LE SAGUENAY

Afin de caractériser le trafic maritime le long du Saguenay durant une année typique du trafic actuel, nous avons principalement utilisé les coordonnées AIS enregistrées lors du passage des bateaux munis de balises AIS dans nos quatre secteurs de mesures pour la période du 1er janvier au 31 décembre 2016 inclusivement. Ces données cumulent

137 392 coordonnées et couvrent 968 navires différents, dont la très vaste majorité n'est toutefois passée que devant l'embouchure, sans pénétrer le Saguenay (WSP / GCNN, 2017). Ces navires influencent néanmoins l'ambiance sonore dans l'habitat du béluga, dans un secteur déjà abondamment fréquenté par la navigation de plaisance, d'excursions aux baleines et par la circulation des traversiers.

Si on ne considère toutefois que les navires marchands (navires-cargo et de croisière) qui circulent véritablement sur le Saguenay, en le remontant au-delà de la baie Sainte-Marguerite, on parle de 225 navires environ (WSP / GCNN, 2017). Comme ceux-ci proviennent du fleuve Saint-Laurent et y retournent; leur influence se fait sentir tout au long du Saguenay en passant par nos quatre secteurs à l'étude. On peut donc en déduire qu'ils contribuent assez uniformément à l'ambiance sonore le long du cours d'eau, mais que l'embouchure se démarque par un trafic beaucoup plus élevé que les trois secteurs en amont.

3.4.1 TYPES DE NAVIRES CIRCULANT DANS LA ZONE À L'ÉTUDE

Les données de navigation couvrant l'année 2016 comprennent plus d'une trentaine de catégories de navires ayant circulé sur le Saguenay ou étant passés devant son embouchure. Pour les fins de nos analyses, nous les avons regroupées en cinq catégories (tableau 3-2), soit les navires-cargo (incluant notamment les vraquiers et les navires-citernes), les navires de croisière (locales et internationales), les bateaux de plaisance et d'observation des baleines, les traversiers ainsi que les navires de services (incluant notamment les remorqueurs, les navires de recherche et ceux de la garde côtière).

Tableau 3-2 Types de navires et nombre[1] de chacun d'eux ayant circulé dans la zone à l'étude en 2016

CATÉGORIES	N	CATÉGORIES	N
Navires-cargo	817	Navires de croisière	25
Bateaux de services et autres	64	Traversiers	6
Bateaux de plaisance et d'observation des baleines	56		
		Total	**968[2]**

1. Cette valeur ne représente pas le nombre de passages, mais plutôt le nombre de navires différents qui ont circulé dans la zone d'étude en 2016.
2. Sur ce nombre, seuls 225 navires marchands environ ont réellement remonté le Saguenay, les autres ne sont que passés devant l'embouchure en circulant sur le fleuve (WSP / GCNN, 2017).

3.4.2 RÉPARTITION DES MOUVEMENTS PAR TYPES DE NAVIRES

TRAVERSE TADOUSSAC - BAIE-SAINTE-CATHERINE

En considérant l'ensemble des données de trafic maritime sur le Saguenay, il ressort clairement que le passage des traversiers entre Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine est l'activité de loin la plus intense, quel que soit le mois de l'année. Ainsi, selon la Société des traversiers du Québec (comm. pers. de Christian Guay, directeur de la traverse Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine), les deux traversiers en service en 2016 ont cumulé 41 992 passages. Bien que la contribution relative des traversiers au trafic total soit plus élevée en hiver étant donné l'absence de navigation de plaisance et d'activités d'observation des baleines, l'activité des traversiers s'avère malgré tout plus importante durant les mois d'été, avec un maximum en juillet ayant atteint 4 154 passages en 2016 (figure 3-3).

TRAFIC DE NAVIRES MARCHANDS

Le trafic de navires marchands circulant le long du Saguenay est celui qui nous intéresse plus particulièrement dans le cadre de cette étude. Afin d'estimer le trafic mensuel typique de la situation actuelle, nous nous sommes référés au trafic moyen de tels navires qui a prévalu sur le Saguenay entre 2004 et 2016 (WSP / GCNN, 2017). Ainsi, le portrait annuel des mouvements de navires-cargo et de croisière révèle que de 2004 à 2016, le nombre mensuel moyen de mouvements s'est établi à 37,3 ± 8,6 (tableau 3-2 et figure 3-4) sur le Saguenay, pour un total annuel moyen (2005 à 2015) de 450,4 ± 20,9. On y remarque un trafic supérieur en été, avec un pic en octobre correspondant à la haute saison des navires de croisière. Par ailleurs, comme les navires-cargo qui s'engagent dans le Saguenay se rendent nécessairement aux ports situés en amont de nos quatre secteurs de mesures, ils contribuent uniformément au bruit subaquatique dans chacun de nos secteurs de mesures. Ce n'est toutefois pas le cas de tous les navires de croisière, dont certains ne font pas escale à La Baie, ni de la quasi-totalité des autres catégories de bateaux qui se concentrent principalement près de l'embouchure.

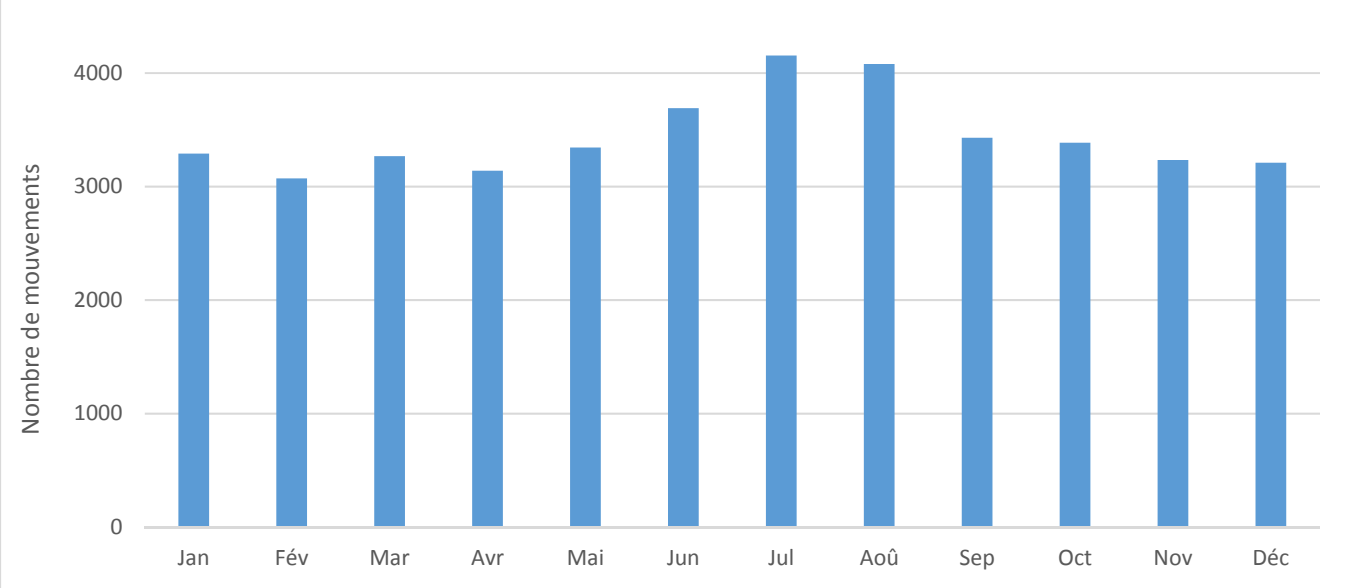


Figure 3-3 Mouvements des traversiers entre Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine du 1er janvier au 31 décembre 2016.

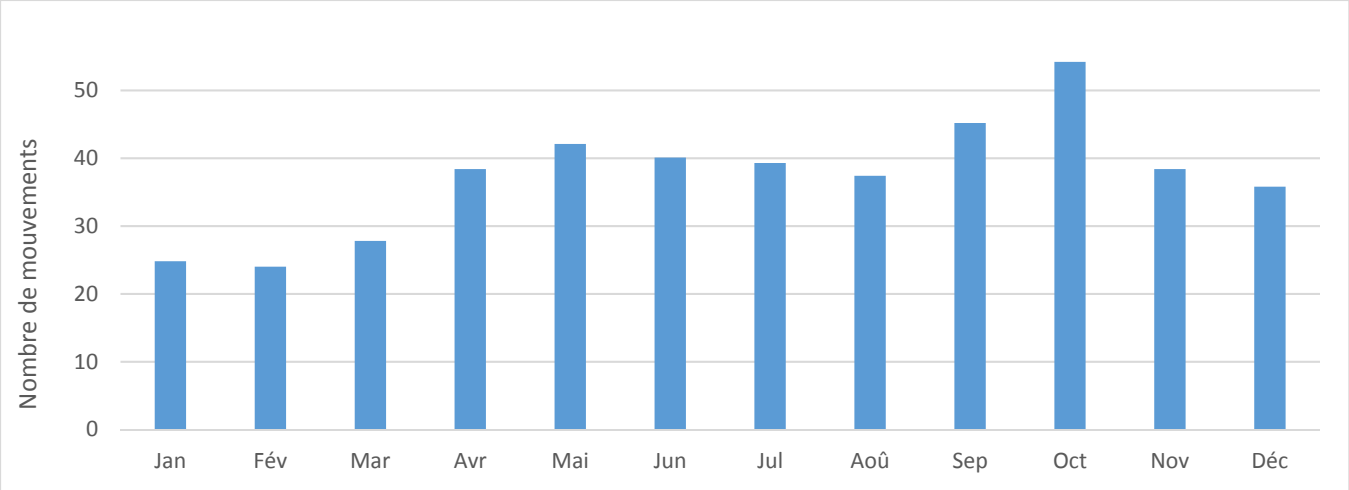


Figure 3-4 Répartition mensuelle moyenne du trafic

NAVIGATION DE PLAISANCE ET D'EXCURSIONS AUX BALEINES

Pour bien faire ressortir la contribution relative de la navigation de plaisance et d'excursions aux baleines, qui culmine simultanément avec la présence des bélugas dans le Saguenay, nous avons illustré la contribution relative au trafic mensuel des différents types de navires pour l'année 2016 en excluant les traversiers pour les quatre secteurs confondus (figure 3-5). On y remarque notamment que l'activité relative culmine en juillet et que le trafic dominant, excluant celui des traversiers, provient de la navigation de plaisance et d'excursion aux baleines. Il est à noter que la navigation de plaisance est probablement sous-estimée ici, puisqu'on ne considère que les embarcations dotées d'un système AIS.

En comparaison, le trafic cargo est beaucoup moins important et plus stable durant la même période, bien qu'il inclue ici les navires ayant passé devant l'embouchure sans pénétrer le Saguenay.

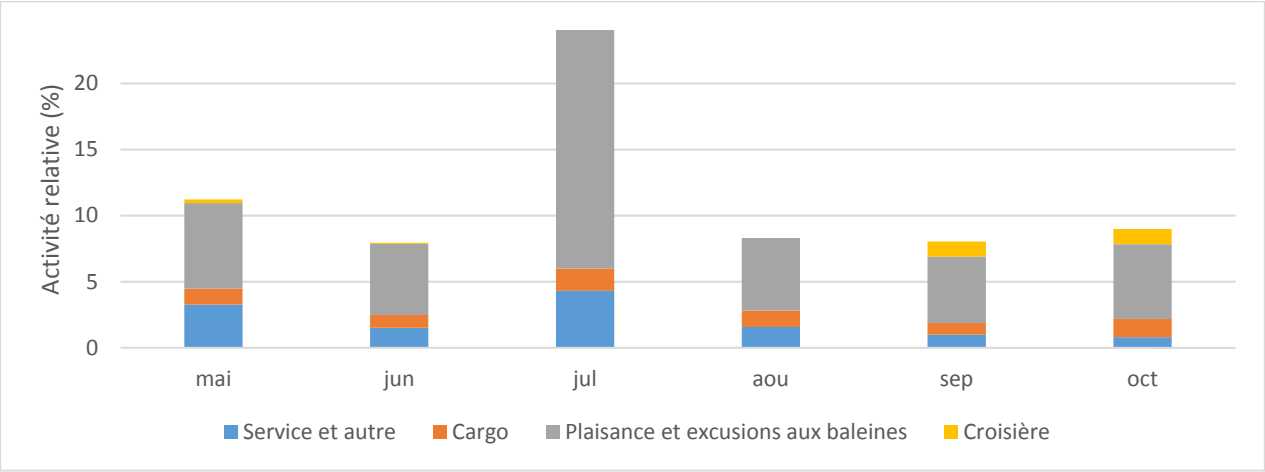


Figure 3-5 Activité maritime relative (excluant les traversiers) sur l'ensemble des 4 secteurs de mesures (informations tirées des données AIS, du 1er mai au 31 octobre 2016)

3.4.3 RÉPARTITION DES MOUVEMENTS PAR SECTEUR

Comme on pouvait s'y attendre, compte tenu de l'activité des traversiers et des bateaux de plaisance et d'excursions aux baleines qui se concentre à l'embouchure du Saguenay, ainsi que de l'important trafic de navires marchands sur le Saint-Laurent, ce secteur s'avère de loin le plus achalandé avec 74 % des mouvements enregistrés en 2016 (figure 3-6). À l'opposé, c'est le secteur de la baie Sainte-Marguerite qui s'avère le plus calme en matière de navigation, avec 6 % des mouvements enregistrés.

Bien que beaucoup plus calmes que le secteur de l'embouchure, nos deux secteurs de mesures en amont près de l'anse de Sable et du Cap Éternité s'avèrent relativement plus occupés que celui de la baie Sainte-Marguerite, avec chacun 10 % des mouvements enregistrés en 2016, ce que nous attribuons en partie aux embarcations de plaisance et d'excursion qui circulent notamment entre La Baie et l'Anse-St-Jean.

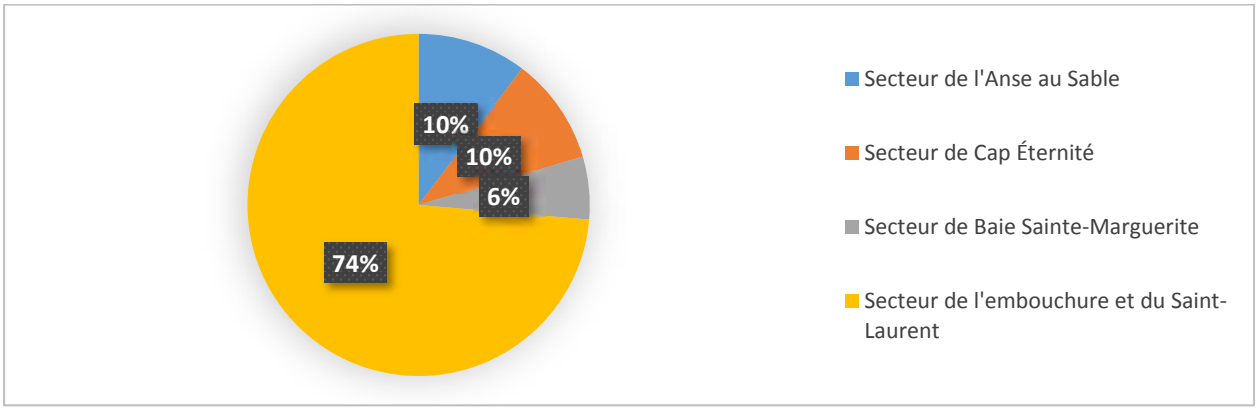


Figure 3-6 Répartition du trafic enregistré durant l'année 2016 dans nos quatre secteurs à l'étude (basé sur les données AIS enregistrées du 1er janvier au 31 décembre 2016 inclusivement)

3.5 ÉVALUATION DU TRAFIC À L'HORIZON 2027-2030

3.5.1 SCÉNARIO ÉVALUÉ

Dans les conditions actuelles, basées sur les données de 2016, 225 navires marchands ont transité le long de la rivière Saguenay (c.-à-d. 450 passages) (WSP, 2017a). Dans la perspective où les nouvelles installations de GNLQ seraient en pleine opération dès 2027, ce qui y impliquera la visite de jusqu'à 200 navires annuellement (400 passages), on estime la contribution directe du trafic généré par ces installations une augmentation de près de 89 % relativement au trafic actuel. En y ajoutant le trafic additionnel prévu au quai multi-usager du terminal nord, estimé à 140 d'ici 2030, ainsi que l'accroissement de 110 navires prévu au quai de Grande-Anse et au quai de Bagotville, également prévu pour 2030 (WSP, 2017a), on estime que 675 navires marchands (c.-à-d. 1 350 passages) transiteraient dans le fjord à l'horizon 2027-2030, soit une augmentation de 200 % relativement au trafic actuel. À titre comparatif, le trafic marchand actuel dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent est d'environ 6 000 transits par an (MPO, 2018).

3.5.2 AUGMENTATIONS MENSUELLES PRÉVUES

Selon le scénario le plus récent (pour l'horizon 2027-2030), il est prévu que 200 navires par année, soit à un à intervalle de 1,8 jour en moyenne, seront nécessaires pour l'expédition du GNL. Comme chaque chargement représente deux mouvements, soit un vers le port et un vers le large, ces 200 navires représentent 400 mouvements qui s'ajouteront au trafic actuel. En répartissant ces navires à un rythme régulier durant l'année, on parle d'un trafic mensuel moyen qui passerait de 37,3 à 70,6 ± 8,6 mouvements par mois, pour un maximum de 87,5 en octobre (tableau 3-3 et figure 3-7).

Tableau 3-3 Prévision d'augmentation du trafic de navires marchands sur le Saguenay selon la contribution du projet GNL seulement et celle de tous les projets prévus sur le Saguenay à l'horizon 2027-2030.

Mois	Nombre de mouvements mensuels		
	MOYENNE DE 2005 À 2016[1]	CONTRIBUTION DE GNLQ HORIZON 2027-2030 + 200 NAVIRES	TRAFIC CUMULATIF HORIZON 2027-2030 + 450 NAVIRES
JAN	24,8	58,1	99,8
FÉV	24	57,3	99,0
MAR	27,8	61,1	102,8
AVR	38,4	71,7	113,4
MAI	42,1	75,4	117,1
JUN	40,1	73,4	115,1
JUL	39,3	72,6	114,3
AOU	37,4	70,7	112,4
SEP	45,2	78,5	120,2
OCT	54,2	87,5	129,2
NOV	38,4	71,7	113,4
DÉC	35,8	69,1	110,8
MOY. ± ÉT	37,3 ± 8,6	70,6 ± 8,6	112,3 ± 8,6
NOMBRE DE NAVIRES	225	425	675
MOUVEMENTS ANNUELS	450	850	1 350

Source : WSP / GCNN (2017).

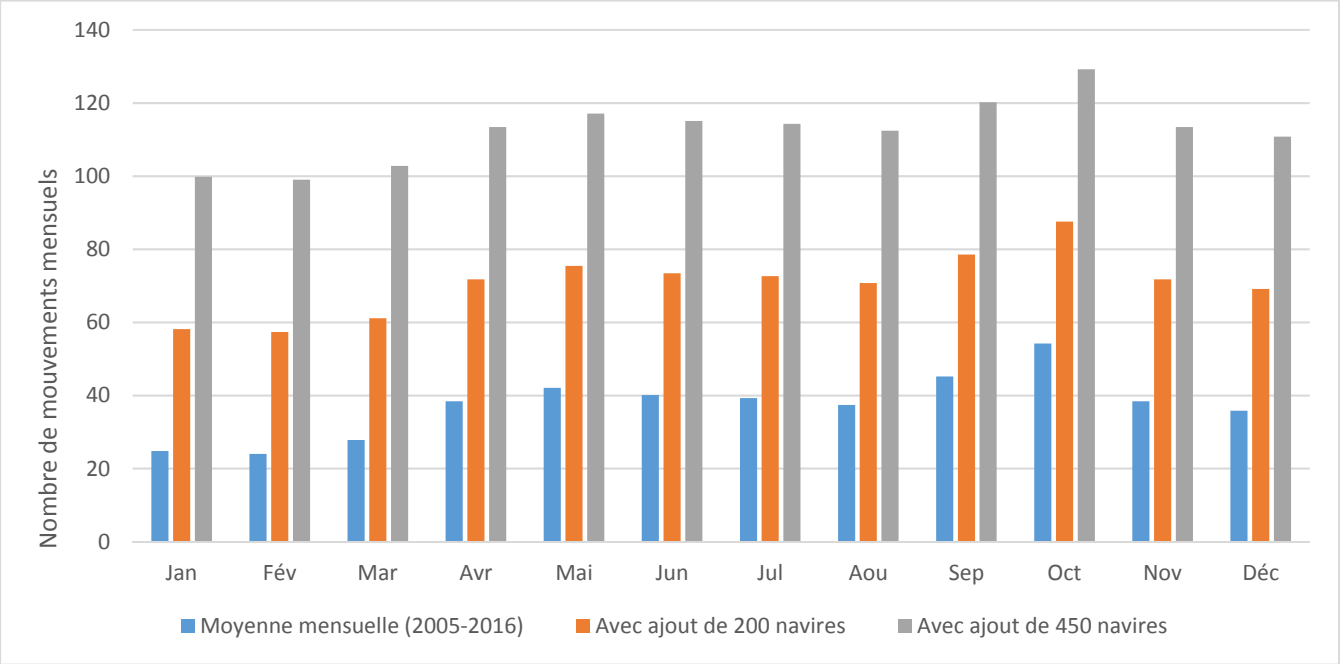


Figure 3-7 Effet du projet GNL Québec et cumulatif de tous les projets prévus sur le trafic mensuel de navires marchands le long du Saguenay à l'horizon 2027-2030

3.6 MESURES DU BRUIT DE NAVIRES SUR LE SAGUENAY

Les analyses quantitatives et qualitatives des données acoustiques enregistrées lors des passages de navires en juin 2017 sont présentées en détail à l'annexe A2. Ces analyses montrent notamment que lors du passage des navires, les fréquences inférieures à 100 Hz sont perceptibles plusieurs dizaines de minutes avant le passage du navire devant les hydrophones. À mesure que le navire se rapproche, la gamme des fréquences enregistrées s'étend progressivement vers les hautes fréquences, ce qui s'explique par le fait que les ondes de basses fréquences s'atténuent moins vite dans l'eau que les ondes de hautes fréquences, ce qui leur permet de se propager plus loin.

Lorsque le navire est au plus proche des stations d'écoute, nous notons que le contenu fréquentiel aux hautes fréquences varie fortement d'un navire à l'autre. Ainsi, les navires Panasiatic (le 21 juin) et Riogrita (le 12 juin) ont émis des sons mesurables jusqu'à la fréquence de 90 kHz. Le navire Anmare a émis des sons perceptibles jusqu'à 40 Hz, alors que les navires *Nautical Hilary* et *Lowlands Saguenay* en ont produit jusqu'à 24 kHz.

Nous observons également que pour un même navire, l'étendue du spectre varie fortement d'un passage à un autre. Par exemple, pour l'Acadia Desgagnés, une différence de 15 dB est observée dans la gamme de fréquence 4 -10 kHz entre le passage du 21 juin en montée et celui du 22 juin en descente. Une observation similaire peut être faite pour le navire Riogrita entre ses passages du 12 juin et du 15 juin.

En raison du faible nombre de navires mesurés et de l'absence de données AIS pour certains d'entre eux, il est difficile de juger si ces variations d'un passage à l'autre sont uniquement dues à des différences de distance entre le navire et les stations de mesure, ou si d'autres paramètres ont une influence. Il semblerait cependant que les navires remontant le Saguenay aient systématiquement émis plus de hautes fréquences que ceux le descendant.

Nous n'avons toutefois pas suffisamment d'information pour identifier les paramètres responsables de ces différences, qui pourraient tout aussi bien être liées à la puissance du moteur, à la vitesse ou au tirant d'eau du navire, en combinaison avec les conditions de navigation liées aux vents, aux courants et aux marées.

Les analyses révèlent aussi que bien que les navires émettent des sons aux hautes fréquences, la majorité de l'énergie se concentre aux basses fréquences. On peut donc considérer que l'énergie émise aux hautes fréquences est plutôt négligeable relativement à l'énergie émise aux basses fréquences. L'analyse en bandes fines et les percentiles de la DSP permettent de quantifier cette répartition fréquentielle de la puissance acoustique des navires.

3.6.1 CONTRIBUTION DES NAVIRES MARCHANDS À L'INTENSITÉ (SPL) ET À L'EXPOSITION SONORE (SEL)

Les analyses de la contribution des navires marchands à l'intensité (SPL) et à l'exposition sonore (SEL) lors de leur passage dans le Saguenay sont présentées à l'annexe A3. En moyenne, l'augmentation maximale de la pression sonore mesurée est de 37,4 dB re 1 µPa pour les neuf passages de navire enregistrés. Les niveaux d'expositions sonores obtenus sont en moyenne de 157,7 dB re 1 μPa^2.s en absence de pondération.

Afin d'estimer l'impact des sons continus sur les cétacés, le seuil de 120 dB re 1µPa est souvent pris comme niveau de pression sonore au-delà duquel des modifications comportementales peuvent être notées chez les espèces, telles que le béluga (Southall 2007, Lesage 2014). Il est à noter que ce seuil de 120 dB est systématiquement atteint lors du passage des navires enregistrés (données sans pondération). Ce seuil doit cependant être pris avec précaution, en raison de la forte disparité des niveaux sonores susceptibles d'entraîner des modifications comportementales (Southall 2007). Il s'agit par ailleurs d'un bruit transitoire du fait que le navire est en mouvement, contrairement à une source fixe de bruit continu. Par ailleurs, les niveaux d'expositions sonores mesurés aux stations fixes et aux stations dérivantes sont nettement inférieurs au seuil de 198 dB re 1 μPa^2.s sur 24 h pouvant générer des pertes auditives temporaires (NMFS, 2018).

3.6.2 DURÉE D'EXPOSITION AU BRUIT GÉNÉRÉ PAR LE PASSAGE DES NAVIRES

Lorsqu'un bateau monte ou descend le Saguenay, celui-ci génère un bruit perceptible par les hydrophones bien avant et bien après qu'il ne soit à proximité des instruments. Pour mesurer la durée de ce bruit, la variation de pression sonore large bande a été utilisée pour détecter le moment où le bruit généré par un navire en approche entraîne une augmentation du niveau du bruit ambiant mesuré, de même que le moment où ce navire s'éloignant des stations de mesure n'affecte plus le niveau de bruit ambiant (figure A4-4 de l'annexe 4). La durée écoulée entre ces deux instants représente la durée de détection du bruit du navire par nos instruments. La durée effective d'exposition du béluga à ce bruit a quant à elle été estimée avec la pondération C, l'objectif étant de quantifier le son perçu par les bélugas et non l'intégralité de celui capté par nos instruments.

Les résultats obtenus montrent une durée d'exposition moyenne de 17,2± 8,4 min avec la pondération C. Cette durée d'exposition se traduit, en termes de distance insonifiée, par une détection des navires à une distance moyenne de 3,4 km (min : 1,9 km, max : 5,4 km) avant leur passage devant la station et une distance moyenne de 4,4 km (min : 3,2 km, max : 6,5 km) après leur passage.

3.7 CONTRIBUTION MENSUELLE ACTUELLE DES NAVIRES MARCHANDS AU BRUIT SUBAQUATIQUE.

Dans une étude réalisée à l'embouchure du Saguenay, Gervaise et coll. (2012) rapportent que la navigation dans ce secteur, notamment l'opération continue de la ligne de traversiers, résulte en une réduction importante des périodes sans bruit en mai et en juin. Ainsi, durant cette période, l'ambiance sonore naturelle ne prévaut que 9,4 % du temps, principalement de nuit, alors que l'activité des traversiers est réduite et que les excursions d'observations des baleines sont à l'arrêt. Le trafic des traversiers ajoute de 30 à 35 dB au bruit ambiant lors de leurs passages, pour une contribution moyenne horaire de 8 à 14 dB. Quant aux bateaux d'excursions d'observation des baleines, ils contribuent, selon Gervaise et coll. (2012), à une augmentation sonore de 5,6 dB durant les périodes achalandées.

Afin d'établir la contribution future du trafic de navires marchands sur l'ambiance sonore le long du Saguenay, nous avons utilisé les données de trafic mensuel présentées au tableau 3-3. À cette fin, nous avons multiplié le nombre de mouvements mensuels par la durée moyenne de perceptibilité du bruit du passage des navires enregistrés aux stations fixes en juin 2017, à divers points du Saguenay. Ces calculs ont été réalisés avec la pondération C, car il s'agit de l'approche la plus représentative du bruit réellement capté par les bélugas.

En prenant comme base actuelle un trafic estimé à 450 mouvements par année et une durée moyenne de perceptibilité (avec pondération) du bruit de ces navires à 17 minutes, selon les durées établies aux stations fixes, nous pouvons estimer annuellement à 127 h la durée du bruit perceptible en un point du Saguenay résultant du passage des navires marchands (tableau 3-9) De ce temps découle une période annuelle sans bruit de navires marchands couvrant 98,6 % du temps dans les conditions actuelles de navigation. Cette proportion du temps d'ambiance sonore sans bruit de navires marchands est à son minimum à 97,9 % (15 h) en octobre, au moment où le trafic de ces navires (trafic marchand et de croisière) est à son plus haut (tableau 3-9).

Si on se limite à la période où les bélugas sont les plus présents dans la rivière Saguenay, soit de mai à octobre inclusivement, la durée cumulée du bruit de passage des navires marchands s'établirait à 73 h, pour une proportion de 98,3 % de temps sans bruit de navires marchands (tableau 3-4).

3.8 CONTRIBUTION FUTURE DES NAVIRES MARCHANDS AU BRUIT SUBAQUATIQUE.

3.8.1 CONTRIBUTION DES 200 NAVIRES ATTENDUS AUX INFRASTRUCTURES DE GNL QUÉBEC À L'HORIZON 2027-2030

Comme mentionné précédemment, il est prévu que jusqu'à 200 navires par année, soit un à intervalle de 1,8 jour en moyenne, sont attendus dès 2027. Comme chaque chargement représente deux mouvements ou transits, soit un vers le port et un vers le large, ces 200 navires représentent 400 mouvements qui s'ajouteraient au trafic actuel estimé à 450 transits par année, pour un total de 850 mouvements. En fonction de cette hypothèse, nous estimons annuellement à 240 h la durée du bruit détectable en un point du Saguenay résultant du passage de méthaniers à l'horizon 2027 2030, pour une proportion de temps sans bruit de ces navires de 97,3 % (tableau 3-5).

Tableau 3-4 Contribution mensuelle actuelle du trafic de navires marchands[1] aux bruits subaquatiques dans le Saguenay[2] (avec pondération C)

MOIS	PÉRIODE BRUYANTE		% DE TEMPS D'AMBIANCE SANS BRUIT DE NAVIRES MARCHANDS
	(min)	(h)	
Janvier	422	7	99.1
Février	408	7	99.0
Mars	473	8	98.9
Avril	653	11	98.5
Mai	716	12	98.4
Juin	682	11	98.4
Juillet	668	11	98.5
Août	636	11	98.6
Septembre	768	13	98.2
Octobre	921	15	97.9
Novembre	653	11	98.5
Décembre	609	10	98.6
Total annuel	7 608	127	98,6
Moyenne mensuelle ± ÉT	634 ± 146	10,6 ± 2,4	98,6 ± 0,3
Total annuel en période de présence du béluga (mai à octobre)	4 391	73	98,3

1. Période bruyante estimée en un point fixe situé sur le parcours des navires, en considérant une durée moyenne de 17 minutes de bruit perçu par les bélugas (pondération C).
2. Selon le trafic moyen de 2005 à 2016 (WSP / GCNN, 2017).

Si on ne considère que la période de mai à octobre où le béluga est présent dans le Saguenay, la durée mensuelle moyenne du bruit de passage de méthaniers s'établirait à 130 h, pour une proportion de 97,1 % du temps sans bruit de tels navires (tableau 3-5). En considérant qu'il prévaut actuellement 98,3 % de temps sans bruit de navires marchands de mai à octobre, la contribution directe du projet de GNLQ à la réduction des périodes sans bruit apparaît minime.

3.8.2 *CONTRIBUTION CUMULÉE DE 450 NAVIRES SUPPLÉMENTAIRES POUR L'ENSEMBLE DES INSTALLATIONS PORTUAIRES À L'HORIZON 2027-2030*

En considérant l'effet cumulatif d'une augmentation du trafic de navires marchands pour l'horizon 2027-2030 aux installations maritimes voisines de Grande-Anse, du quai de Bagotville, de Rio Tinto, et éventuellement du terminal en rive nord du Saguenay (TMRN), le scénario envisagé prévoit un trafic supplémentaire annuel atteignant 450 navires à l'horizon 2027 2030, pour un total de 1 350 mouvements (tableau 3-3). Selon cette hypothèse, nous pouvons estimer à 382 h annuellement la durée du bruit détectable en un point donné résultant du passage de navires marchands, pour une proportion annuelle d'ambiance sans bruit de navires marchands de 95,6 %, comparativement aux 98,6 % qui prévalent actuellement (tableau 3-5).

Si on ne considère que la période de mai à octobre où le béluga est présent dans le Saguenay, la durée mensuelle du bruit perçu de passage des navires marchands s'établirait à 33,4 ± 1,7 h en moyenne, pour une proportion de 95,5 % du temps sans bruit de tels navires (tableau 3-5).

Noter que les calculs précédents ont été réalisés en fonction de la perceptibilité du bruit des navires estimée avec la pondération C, tel que réalisé dans WSP / GCNN (2017), soit 17 minutes de bruit perçu par passage. Si nous reprenons ces calculs avec l'approche plus conservatrice du MPO (2018), la durée mensuelle moyenne du bruit perçu de passage des navires marchands s'établirait à 94,4 ± 4,9 h, pour une proportion de 87,1 % du temps sans bruit de tels navires (tableau 3-5).

En d'autres mots, du bruit de navires marchands ne serait perçu par les bélugas que durant 4,5 % à 12,9 % de leur période de présence dans le Saguenay (mai à octobre), en supposant qu'ils y passent tout leur temps. À titre comparatif, la proportion de temps bruyant dû à la navigation est de beaucoup plus élevée à l'embouchure du Saguenay, alors que c'est également le secteur où le béluga est le plus présent. Il s'agit également du secteur où la contribution supplémentaire de l'augmentation du trafic marchand sera relativement la plus faible.

Tableau 3-5 Contribution mensuelle du trafic de navires marchands1 au bruit subaquatique dans le Saguenay en fonction de scénarios réalistes et maximaux d'augmentation du trafic (avec pondération C).

MOIS	DURÉE DES PÉRIODES BRUYANTE[1] (h)		
	SITUATION ACTUELLE[2]	CONTRIBUTION DE GNL QUÉBEC HORIZON 2027-2030 + 200 NAVIRES	TRAFIC CUMULATIF HORIZON 2027-2030 + 450 NAVIRES
Jan	7	16	28
Fév	7	16	28
Mar	8	17	29
Avr	11	20	32
Mai	12	21	33
Jun	11	21	33
Jul	11	21	32
Aou	11	20	32
Sep	13	22	34
Oct	15	25	37
Nov	11	20	32
Déc	10	20	31
Total annuel	126,8	240,1	381,8
Moy. ± ÉT	10,6 ± 2,4	20,0 ± 2,4	31,8 ± 2,4
Durée annuelle sans bruit de navires marchands(h)	8 633 (98,6 %)	8 519 (97,3 %)	8 378 (95,6 %)
Durée sans bruit de navires marchands en période de présence du béluga (h) (mai à octobre)	4 443 (98,3 %)	4 286 (97,1 %)	4 215 (95,5 %)
Durée sans bruit de navires marchands en période de présence du béluga (h) (mai à octobre) Selon l'approche de calcul du MPO (2018)[3]	4 185 (95,3 %)	4 025 (91,7 %)	3 825 (87,1 %)

1. Selon le trafic moyen de 2005 à 2016 (WSP / GCNN, 2017).
2. Période bruyante estimée en un point fixe situé sur le parcours des navires, en considérant une durée moyenne de 17 minutes de bruit perçu par passage, c'est-à-dire en pondérant en fonction de l'audiogramme du béluga.
   Durée d'effet du bruit du passage d'un navire estimée à 34 minutes dans la bande de communication du béluga et à 14 minutes dans sa bande d'écholocalisation (MPO, 2018).

3.8.3 ANALYSE TRIDIMENSIONNELLE

La rivière Saguenay représente un environnement acoustique particulier. Bien que ses eaux soient profondes, ses fortes pentes rocheuses et sa largeur de 1 à 2 km font en sorte que le bruit s'y propage différemment qu'en milieu aquatique complètement ouvert, où il peut se disperser librement dans toutes les directions. La configuration du Saguenay favoriserait plutôt la canalisation du son. Dans l'axe horizontal, cela se traduit par la réception du bruit d'un navire bien avant son arrivée et bien après son passage en un point donné. En distance, nos mesures montrent que le bruit d'un navire peut être détecté par les hydrophones alors qu'il se trouve aussi loin qu'une trentaine de kilomètres. Il va sans dire que malgré la forte profondeur du Saguenay, le bruit du passage d'un navire se propage facilement jusqu'au fond.

Étant donné la configuration particulière du Saguenay, les modèles et outils de modélisation conventionnels ne permettent pas de cartographier de façon fiable la propagation sonore dans un tel environnement, notamment sur de longues distances horizontales, et plus particulièrement dans l'axe vertical. Le modèle de dispersion sphérique ne peut s'appliquer, pas plus que le modèle de dispersion cylindrique. Pour simuler adéquatement la propagation particulière du son dans l'environnement du Saguenay, il faudra éventuellement développer des modèles basés sur une connaissance plus détaillée de la bathymétrie et des autres caractéristiques pouvant influencer la propagation du son dans l'environnement particulier du Saguenay, notamment sa réflexion sur les rives rocheuses, de même que sur des mesures *in situ* beaucoup plus nombreuses et prolongées de cette propagation. Il n'en demeure pas moins que les données récoltées dans le cadre de ce projet suggèrent que la réverbération par les parois du Saguenay facilite la propagation du bruit, et ce, tant dans l'axe horizontal que vertical. La propagation verticale particulière est notamment suggérée par le peu d'atténuation du bruit mesurée par nos instruments à différentes profondeurs.

Il résulte aussi de la configuration du Saguenay que les bélugas peuvent difficilement s'éloigner latéralement ou verticalement de la trajectoire des navires. Cependant, la sinuosité de la rivière, notamment entre son embouchure et le secteur de la baie Sainte-Marguerite, contribue à isoler ce dernier du bruit des traversiers entre Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine et du trafic important dans l'estuaire du Saint-Laurent. Cette sinuosité devrait également être prise en compte pour modéliser adéquatement la propagation du son dans le Saguenay.

3.9 FRÉQUENTATION DU SAGUENAY PAR LES MAMMIFÈRES MARINS

Afin d'établir dans quelle mesure le bruit subaquatique généré par la construction des infrastructures portuaires de GNLQ et par le trafic maritime qui en découlera peut affecter les mammifères marins, il importe d'établir la fréquentation par ces derniers des différentes portions de l'aire d'étude.

Deux espèces de mammifères marins fréquentent le Saguenay sur une base régulière et le remontent fréquemment au-delà de son embouchure (WSP /GCNN, 2018). Ainsi, le béluga fréquente couramment le Saguenay jusqu'à la baie Sainte-Marguerite et s'aventure rarement jusqu'à Saint-Fulgence. Le phoque commun (*Phoca vitulina*) est également assidu dans le Saguenay et peut être occasionnellement observé jusqu'en amont de Saint-Fulgence.

Outre ces deux espèces, le petit rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*) limite ses incursions à l'embouchure du Saguenay, bien des individus ont déjà été aperçus jusqu'à la hauteur de Saint-Fulgence (Mousseau et Armellin, 1995). D'autres visiteurs occasionnels peuvent être rencontrés dans les eaux du Saguenay, principalement à son embouchure, soit le phoque gris (*Halichoerus grypus*), ainsi que les rorquals communs (*Balaenoptera physalus*), à bosse (*Megaptera novaeangliae*) et bleu (*Balaenoptera musculus*) (WSP /GCNN, 2018).

3.9.1 LE BÉLUGA

RÉPARTITION ANNUELLE

Les bélugas du Saint-Laurent ont fait l'objet d'un grand nombre de recherches et d'inventaires au cours des dernières décennies, notamment pour en recenser la population et caractériser leur utilisation de leur aire de répartition (Michaud et coll., 1990; Michaud, 1993, 2014; Busque, 2006; Conversano, 2010; Lemieux-Lefebvre et coll., 2012; Gosselin et coll., 2014; COSEPAC, 2014; MPO, 2017, Conversano et coll. 2017). Contrairement au phoque commun, qui est plus fréquemment observé assez haut dans le Saguenay jusqu'à Sainte-Rose-du-Nord, le béluga se concentre principalement dans le secteur aval, entre l'embouchure et la baie Sainte-Marguerite, quoiqu'on note occasionnellement des incursions beaucoup plus haut dans la rivière Saguenay (Gosselin et coll., 2014).

Le type d'habitat utilisé par les bélugas varie selon les saisons (COSEPAC, 2014). L'été, ils ont notamment tendance à se concentrer dans des estuaires peu profonds (Sergeant, 1973; Pippard, 1985; Smith et Martin, 1994; Moore et coll., 2000) ou dans d'autres milieux relativement chauds où la température de l'eau à la surface peut atteindre 15 à 17 °C (St. Aubin et coll., 1990; Smith et Martin, 1994; Boily, 1995). Pour les bélugas de l'estuaire du Saint-Laurent, cela se traduit par une répartition de bélugas qui varie en été en fonction de l'âge et du sexe : 1) les femelles accompagnées de veaux et de juvéniles se rassemblant dans l'estuaire moyen entre Battures-aux-Loups-Marins et la rivière Saguenay dans des eaux relativement peu profondes; 2) les adultes de grande taille, présumément des mâles, se concentrant dans les eaux profondes du chenal Laurentien, où l'on observe rarement des femelles avec veaux et juvéniles en été; et 3) les troupeaux mixtes formés d'adultes et d'adultes avec veaux et juvéniles, se réunissant dans un secteur intermédiaire englobant la rivière Saguenay, la tête du chenal Laurentien et la portion sud de l'estuaire maritime située à l'est, presque jusqu'à Saint-Fabien (Michaud, 1993).

L'hiver, les bélugas se rencontrent soit dans l'estuaire maritime, soit dans le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent, lequel demeure partiellement libre de glace tout au long de cette saison (Sears et Williamson, 1982; Boivin et INESL, 1990; Michaud et coll., 1990; Lesage et coll., 2007). Ils sont ainsi absents du Saguenay en hiver.

PORTRAIT MENSUEL DANS LA ZONE À L'ÉTUDE

C'est essentiellement de juin à octobre que l'embouchure et la portion aval du Saguenay sont fréquentées par le béluga, où l'habitat essentiel correspond aux lieux de rassemblement des femelles, des veaux et des juvéniles (Michaud, 1993; Lemieux et coll., 2012; COSEPAC, 2014; Conversano et coll., 2017). Les caractéristiques de l'habitat qui y sont considérées comme essentielles aux fonctions vitales du béluga sont la disponibilité de la nourriture, les processus océanographiques favorisant les remontées d'eaux froides et productives riches en minéraux, un milieu acoustique convenable et des eaux peu profondes (MPO, 2012). Devant la variété des méthodes d'inventaire utilisées et les durées variables de ceux-ci, il n'existe pas vraiment de portrait général permettant de quantifier précisément la répartition et les densités mensuelles du béluga dans les divers secteurs du Saguenay. Nous pouvons néanmoins établir que la population fréquentant le Saguenay, de son embouchure jusqu'à la baie Sainte-Marguerite, croît graduellement à compter du mois de mai, pour décroître ensuite au cours du mois octobre. Les incursions en amont de la baie Sainte-Marguerite sont peu fréquentes, même si des observations surviennent exceptionnellement jusqu'à Sainte-Rose-du-Nord (Gosselin et coll., 2014) ou même jusqu'à La Baie, comme le cas d'un individu observé en septembre 2016 (Rainville, 2016).

3.9.2 LE PHOQUE COMMUN

La population du phoque commun dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent est évaluée à environ 2 600 individus sur une population totale estimée entre 20 000 et 30 000 pour l'est du Canada (ROMM, 2015; MPO, 2016). L'espèce est très répandue le long des côtes de l'est de l'Amérique du Nord. La population de l'estuaire du Saint-Laurent représente la seule espèce de phoque résidant toute l'année dans le Saint-Laurent.

À cet égard, le phoque commun est considéré comme une espèce-clé de l'écosystème estuarien et il est considéré important dans le cadre du projet de zone de protection marine dans l'estuaire et dans les objectifs de protection du PMSSL (ROMM, 2015).

Dans le Saguenay, le phoque commun est régulièrement observé jusqu'à Saint-Basile-de-Tableau (Lesage *et al*., 1995 in ROMM, 2004). Il est fréquemment aperçu jusque dans le secteur amont du Saguenay, notamment dans la baie des Ha! Ha!. Le nombre d'individus dans la colonie qui fréquente le Saguenay est estimé à moins de 100 (ROMM, 2004). Lavigueur et coll. (1993) parlent d'une population d'une vingtaine de phoques dénombrés par inventaires aériens et maritimes entre juin et septembre, en 1991 et en 1992.

Les habitats sensibles pour les phoques sont leurs sites d'alimentation et les échoueries utilisées pour se reposer à l'abri des prédateurs. Les sites d'échouerie utilisés occasionnellement ou régulièrement par le phoque commun sont dispersés de façon discontinue tout au long des deux rives dans le fjord du Saguenay. Dans la rivière Saguenay, deux échoueries ont été identifiées près de la baie Éternité, soit en aval du cap Éternité sur la rive sud et à proximité du cap Fraternité sur la rive nord (ROMM, 2004). Les sites utilisés comme échoueries sont fréquentés surtout l'été, le jour et à marée basse, mais aussi lors des périodes de mue et lorsque les femelles allaitent. Outre les échoueries, le phoque commun recherche des sites d'alimentation associés aux baies et aux estuaires de rivière suffisamment profonds pour permettre la fuite (ROMM, 2004).

3.10 SENSIBILITÉ DE LA FAUNE AQUATIQUE AUX BRUITS

3.10.1 LES POISSONS

Bien que l'effet des bruits forts sur la faune aquatique ait jusqu'à maintenant surtout été documenté à l'égard des mammifères marins (Richardson et coll., 1995; Perry, 1999; NRC,2000, 2003, 2005; Lawson et McQuinn, 2004; Simmonds et coll., 2004; Madsen, 2005; MPO, 2007; Southall et coll., 2007; Bailey et coll., 2008; Simard et coll., 2010; McQuinn et coll., 2011), un nombre croissant d'études montre que les bruits subaquatiques ont également des effets mesurables sur les poissons et les invertébrés (Banner et Hyatt., 1973; Au et Banks, 1998 ; Hastings et Popper 2005; Smith et coll., 2006; Meyers et Corwin, 2008; Slabbekoorn et coll., 2010; Halvorsen et coll., 2011; Staaterman et coll., 2011, ASA, 2015).

Il est à noter que les sons générés sous l'eau par des activités humaines, dont le trafic maritime, montrent souvent des fréquences dominantes en dessous de 1 000 Hz, soit dans l'échelle audible de la majorité des poissons (Richardson et coll., 1995). Outre le bruit émis par les navires, de nombreuses autres sources sonores d'origine anthropiques atteignent des niveaux susceptibles d'affecter négativement la faune aquatique, dont les levés sismiques et diverses activités de construction (annexe 5). Les poissons dits non spécialistes détectent en effet les sons entre 500 et 1 000 Hz, avec une meilleure audition pour les fréquences de 100 à 400 Hz, alors que les spécialistes sont capables de détecter des sons de plus de 3 000 Hz, mais ont une meilleure sensibilité entre 300 et 1 000 Hz (Caltrans, 2001; Popper, 2005; Higgs et coll., 2003; Environnement Illimité, 2006).

De manière générale, trois zones d'effets peuvent être circonscrites de façon concentrique autour du point d'émission d'un bruit fort. Il s'agit de la zone de mortalité, où l'exposition sonore se situe au-dessus du seuil létal, celle d'effet physiologique, incluant notamment des pertes d'audition permanentes ou temporaires, et celle d'influence comportementale, où l'on peut observer une dégradation des modèles comportementaux normaux sans poser directement de potentiel de blessure (figure 3-8).

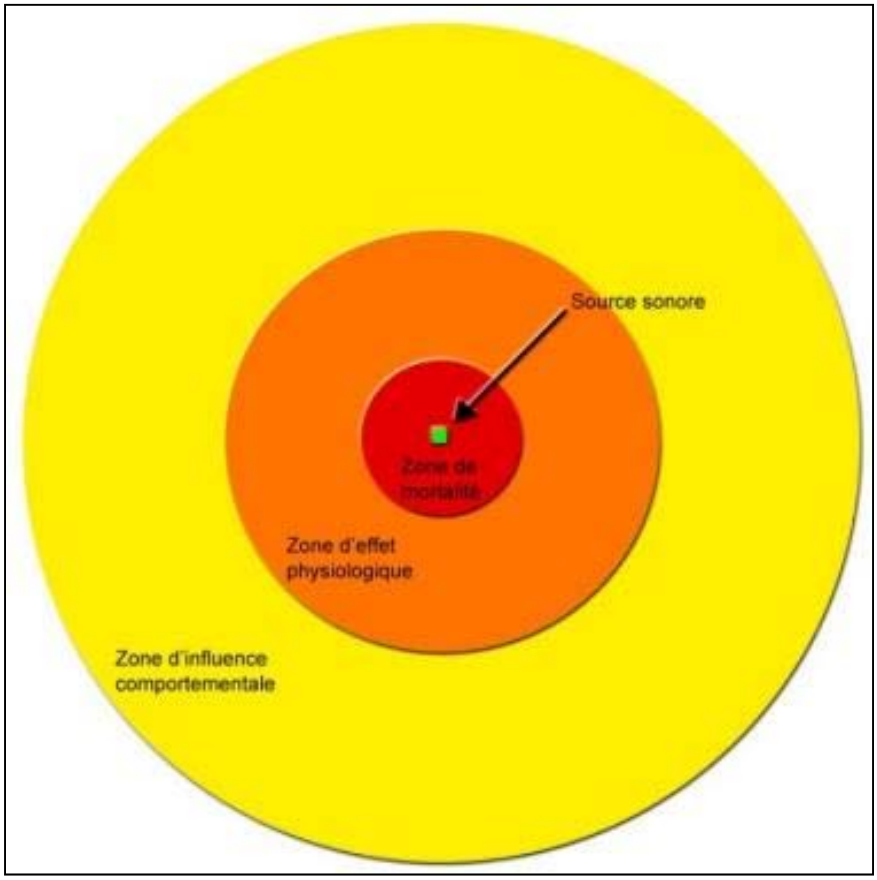


Figure 3-8 Zones d'effets directs des bruits forts sur la faune aquatique (adapté de BAPE, 2004).

Chez les poissons en particulier, les effets potentiels des bruits forts peuvent aller jusqu'à la mortalité selon l'intensité et les caractéristiques du son, la position du poisson relativement à la source, la taille et la masse du poisson ainsi que ses caractéristiques anatomiques (Banner et Hyatt, 1973; Hastings et Popper, 2005; Popper et coll., 2005; Smith et coll., 2006; Meyers et Corwin, 2008; Halvorsen et coll., 2011; ASA, 2015).

Bien que les cas de mortalité de poissons exposés à une source de bruit fort soient essentiellement dus à leur proximité avec la source (Caltrans, 2001; Halvorsen et coll., 2011), l'effet comportemental le plus documenté est leur éloignement de la source de bruit et leur retour sur le site une fois le bruit terminé (Engas et coll., 1996 ; Hastings et Popper, 2005; Environnement Illimité, 2006).

Par conséquent, les risques de mortalités peuvent considérablement être réduits si les travaux bruyants sont entrepris de façon graduelle, de manière à ce que les poissons se déplacent avant que les pressions sonores n'atteignent un niveau critique.

Des altérations du comportement et des effets physiques, tels des dommages aux tissus auditifs ou à la vessie natatoire, peuvent néanmoins survenir à des niveaux de bruits sublétaux (Wright et Hopky, 1998; Hastings et Popper, 2005; Carlson et coll., 2007). Ces effets dépendraient, notamment, de la masse du poisson. L'étude la plus complète sur le sujet (Halvorsen et coll., 2011) montre diverses altérations physiques chez des poissons soumis aux bruits causés par le battage de pieux. La sévérité de ces dommages varie selon l'énergie de chaque impulsion et du nombre de coups nécessaires à enfoncer le pieu.

À des intensités sonores inférieures au seuil d'effet physiologique, les effets comportementaux comprennent, notamment, la fuite et l'évitement, mais également un effet de masquage des sons biologiquement significatifs par les bruits anthropiques émis à des fréquences similaires (Hastings et Popper, 2005). Il s'ensuit que la communication entre individus, leur recherche de nourriture ou leur détection des prédateurs peuvent être altérées.

3.10.2 SEUILS DE SENSIBILITÉ AUX BRUITS SUBAQUATIQUES

Bien qu'il n'existe pas encore de critères d'exposition internationalement reconnus de la faune aquatique aux bruits forts, des critères intérimaires sont en usage depuis plusieurs années. À titre d'exemple, pour établir l'étendue d'une zone de sécurité visant à prévenir les dommages physiques chez les cétacés, le seuil d'effet physiologique de 180 dB re 1 µPa est souvent utilisé (Madsen, 2005; Abgrall et coll., 2008; Bastasch et coll., 2009). Les critères d'exposition les plus récents, établis en fonction de différents groupes de mammifères marins, sont définis dans NMFS (2018).

Cependant, ces seuils sont souvent abaissés en référant à des études montrant des changements de comportements à des niveaux sonores inférieurs à 180 dB re 1 µPa (Perry, 1999; Jochens et coll., 2006; Richardson et coll. 1999), ce qui a déjà amené le MPO à préconiser un seuil de dérangement de 120 dB re 1 µPa pour les sources continues et de 160 dB re 1 µPa pour les sources de nature impulsive, de même qu'un seuil de dommages physiques établi à 180 dB re 1 µPa pour les mammifères marins (MPO, 2007).

Pour ce qui est spécifiquement des poissons, qui ne font pas encore systématiquement l'objet de mesures de protection face au bruit généré par les travaux en milieu aquatique, les critères de sécurité les plus souvent retenus ces dernières années sont ceux proposés par le *Fisheries Hydroacoustic Working Group* (FHWG, 2008) et par l'*Acoustical Society of America* (ASA, 2015). Ces critères visant à protéger les poissons contre des dommages physiques ou auditifs proposent une pression sonore de crête maximale (SPL_{peak}) de 187 à 219 dB re 1 µPa et un seuil d'exposition (SEL_{cum}) de 203 à 216 dB re 1 μPa^2s lors du battage de pieux.

Dans le cadre de ce projet, comme il n'est pas impossible que des mammifères marins pénètrent la zone d'étude, nous avons choisi des seuils de sécurité les plus récents proposés par le NMFS (2018), soit une pression sonore (SPL) de 185 dB re 1 µPa pour les sources impulsives et un niveau d'exposition (SEL) de 198 dB re 1 μPa^2s pour les sources continues (tableau 3-6).

Tableau 3-6 Seuils d'effets physiologiques des bruits de nature impulsive ou continue envers les poissons et les mammifères marins. Pressions sonores (SPL) et niveaux d'exposition (SEL), d'après ASA, 2015; FHWG, 2009; Southall, 2007, NMFS, 2018

	SOURCE IMPULSIVE	SOURCE CONTINUE dB re 1 µPa
Poissons (> 2g)	SPL_{pk} : **207** dB re 1 µPa	-
	SEL_{24h} : **187** dB re 1 µPa^{2}s	
Cétacés	SPL_{pk} : 202 à 230 dB re 1 µPa	SPL_{pk} : 230 dB re 1 µPa
	SEL_{24h} : 155 à 203 dB re 1 µPa^{2}s	SEL_{24h} : 173 à 219 dB re 1 µPa^{2}s
Cétacés à moyenne fréquence	SPL_{pk} : **230** dB re 1 µPa	
Ex. béluga	SEL_{24h} : **185** dB re 1 µPa^{2}s	SEL_{24h} : **198** dB re 1 µPa^{2}s
Phocidés	SPL_{pk} : **218** dB re 1 µPa	
	SEL_{24h} : **185** dB re 1 µPa^{2}s	SEL_{24h} : **201** dB re 1 µPa^{2}s

3.11 BRUITS GÉNÉRÉS PAR LA CONSTRUCTION D'UN QUAI

Les bruits subaquatiques généralement produits au cours de la construction d'un quai peuvent être classés en deux grandes catégories, soit les bruits d'impact et les bruits continus. De plus, des bruits transitoires continus sont aussi produits par des sources mobiles, telles que les navires qui pourraient être impliqués dans certaines phases de la construction, de même que ceux qui fréquenteront le port après les travaux.

3.11.1 BRUITS D'IMPACTS

Les bruits d'impact sont de courte durée, produits de façon intermittente ou à intervalles réguliers. L'enfoncement de pieux ou de palplanches à l'aide d'un marteau de battage est un bruit d'impact qui peut être généré lors de la construction d'un quai. Cette technique d'enfoncement n'est pas prévue dans le cadre du projet de GNLQ.

3.11.2 BRUITS CONTINUS

Les bruits continus sont produits pendant de longues périodes, comme le bruit d'une génératrice, d'une pompe ou d'une foreuse. L'utilisation d'un marteau vibrateur pour l'enfoncement de pieux ou de palplanches produit des sons continus, bien qu'intermittents et généralement de courte durée.

3.11.3 VIBROFONÇAGE

Deux techniques de fonçage de pieux et de palplanches sont généralement utilisées lors de la construction d'un quai, soit la technique par battage et celle par vibrofonçage. La technique par battage consiste à marteler la structure pour l'enfoncer dans le sol ou les sédiments avec un marteau hydraulique, alors que la technique par vibrofonçage consiste à l'enfoncer dans le substrat en générant des vibrations. Plus rarement utilisé, le fonçage par presse hydraulique est l'approche la plus silencieuse, quoique plus lente et moins bien adaptée aux substrats durs (TECHNI.CH, 2007).

Selon plusieurs études, les niveaux sonores émis lors de fonçage de pieux par battage varient de 180 à 250 dB re 1 µPa @ 1 m (Greene, 1999; Blackwell, 2005; Talisman Energy, 2005; Elmer et coll., 2006; Illinworth & Rodkin Inc., 2007; Bailey et coll., 2008; ICF Jones & Stokes et Illingworth & Rodkin, 2009; Buehler, 2010, GENIVAR, 2011 et 2012a), alors que ceux découlant du vibrofonçage sont généralement plus bas, c'est-à-dire en dessous des 200 dB re 1 µPa @ 1 m (Illinworth & Rodkin Inc. 2006 b, 2007; Matuschek & Betke, 2009; Dahl et coll. 2015). Les fréquences dominantes générées par le vibrofonçage se situeraient entre 25 et 2 000 Hz (Blackwell, 2005; GENIVAR, 2013).

3.12 SIMULATIONS DU BRUIT GÉNÉRÉ AU SITE DES FUTURES INSTALLATIONS

En vue d'identifier les périmètres dans lesquels le bruit généré par les travaux de construction et par l'opération ultérieure des installations pourrait s'avérer critique pour la faune aquatique, nous avons sélectionné certaines activités bruyantes afin de simuler la propagation du bruit qui en résulte. Il s'agit du forage de l'emboîture de pieux, ainsi que du vibrofonçage des pieux dans ces emboîtures. Nous avons également simulé la propagation du bruit d'un navire en accostage (< 5 nœuds) et en mouvement (10 nœuds).

Les résultats de ces simulations ont été réalisés avec le logiciel dBSea, en utilisant les paramètres environnementaux décrits dans la section précédente, ainsi que les spectres en tiers d'octave des pressions sonores à la source (SPL @ 1m) typiques des activités ciblées. Comme il n'existe pas de données publiées sur le bruit généré par un méthanier, nous avons utilisé l'approximation de Jasco (2016), établie notamment à partir de données de navires pétroliers de dimensions comparables.

3.12.1 RÉSULTATS DES SIMULATIONS

Mentionnons d'abord que les méthodes de construction des infrastructures portuaires de GNLQ ne prévoient pas de fonçage de pieux par battage, qui est une technique susceptible de générer des pressions sonores de nature impulsive dépassant généralement les seuils de sécurité prévus pour la protection de la faune aquatique. Les techniques privilégiées que sont le forage et le vibrofonçage sont plutôt des sources sonores de nature continue et généralement moins bruyantes que le battage.

Le résumé des scénarios modélisés, des seuils de sécurité considérés et des distances critiques évaluées est présenté au tableau 3-7.

Tableau 3-7 Scénarios modélisés pour l'évaluation des impacts du bruit

SOURCE SONORE	PRESSION SONORE À LA SOURCE	SEUILS CONSIDÉRÉS	DISTANCES CRITIQUES
Forage de l'emboîture de pieux, Trois foreuses opérant chacune 50% du temps (6h sur 12)	126,1 dB re 1 µPa @ 1 m	SPL_{pk} : 185 dB re 1 µPa SEL_{24h} : 198 dB re 1 µPa^{2}s	<1 m
Vibrofonçage de pieux de 1 200 mm, Trois fonceuses opérant chacune 50% du temps (6h sur 12)	190,9 dB re 1 µPa @ 1 m	SPL_{pk} : 185 dB re 1 µPa SEL_{24h} : 198 dB re 1 µPa^{2}s	<10 m <200 m
Méthanier en approche d'accostage (5 nœuds)	160,5 dB re 1 µPa @ 1 m	SPL_{pk} : 185 dB re 1 µPa SEL_{24h} : 198 dB re 1 µPa^{2}s	<1 m
Méthanier en mouvement (10 nœuds)	175,5 dB re 1 µPa @ 1 m	SPL_{pk} : 185 dB re 1 µPa SEL_{24h} : 198 dB re 1 µPa^{2}s	<1 m

FORAGE DE L'EMBOÎTURE DES PIEUX

Le scénario modélisé pour cette activité est celui de l'opération simultanée de trois foreuses creusant chacune l'emboîture d'un pieu de 1 200 mm. Chaque foreuse serait en fonction 50 % du temps, pour un total de 6 h par jour. Aucune opération n'est prévue après 19 h, sauf pour terminer une opération en cours.

Les résultats de ces simulations sont illustrés aux cartes 3a à 3c. La première présente la distribution des pressions sonores produites par ces travaux, à un moment où les trois foreuses fonctionnent simultanément. Étant donné que la pression sonore à la source se situe déjà sous le seuil de sécurité considéré de 185 dB re 1 µPa, aucun dépassement de ce seuil n'est prévu, la pression sonore, descendant même sous les 115 dB re 1 µPa dès les 10 premiers mètres.

Il en va de même pour l'exposition sonore sur une heure (SPL_{1h}) et sur 12 heures (SPL_{1h}), qui descend respectivement sous les 150 dB re 1 μPa^2s et les 160 dB re 1 μPa^2s (SEL_{24h}) dès les premiers mètres.

VIBROFONÇAGE DES PIEUX

Le scénario modélisé pour cette activité est également celui de l'opération simultanée de trois appareils enfonçant par vibration chacun un pieu de 1 200 mm dans l'emboîture préalablement forée. Chaque vibrofonceuse serait en fonction 50 % du temps, pour un total de 6 h par jour. Aucune opération n'est prévue après 19 h, sauf pour terminer une opération en cours.

Les résultats de ces simulations sont illustrés aux cartes 4a à 4c. La première présente la distribution des pressions sonores produites par ces travaux, à un moment où les trois foreuses fonctionnent simultanément. Malgré une pression sonore à la source plus élevée que pour les activités de forage, la pression sonore générée par le vibrofonçage des trois pieux descend sous le seuil des 185 dB re 1 µPa dès les 10 premiers mètres.

Quant à l'exposition sonore sur une heure (SPL_{1h}) et sur 12 heures (SPL_{1h}), elles descendent respectivement sous le seuil de 198 dB re 1 μPa^2s (SEL_{24h}) dès les 100 premiers mètres (SEL_{1h}) et les 200 premiers mètres (SEL_{12h}). Par conséquent, étant donné que les trois appareils ne fonctionneraient que 50 % du temps et seulement de jour entre 7 h et 19 h, nous ne prévoyons pas d'effet physiologique causé par le bruit de vibrofonçage chez les mammifères marins, qui pourront s'éloigner facilement de la zone critique, s'il y a lieu. Quant aux poissons, des effets pourraient se faire sentir chez les individus qui demeureraient en permanence à moins de 200 m des travaux.

MÉTHANIER EN APPROCHE D'ACOSTAGE

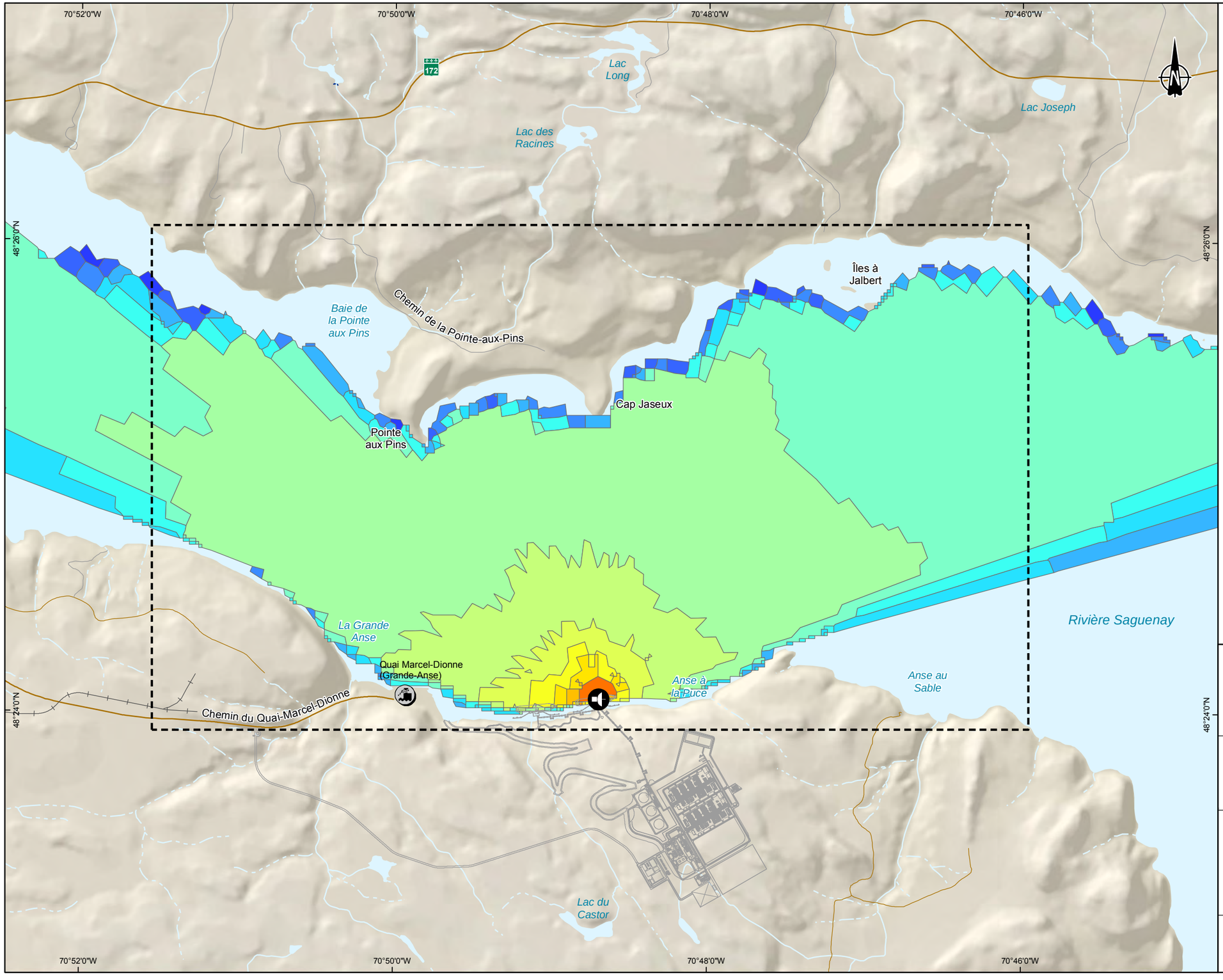
Le scénario modélisé pour cette activité est celui d'un méthanier en approche, moteurs en marche, à une vitesse de 5 nœuds. Les résultats de ces simulations sont illustrés aux cartes 5a et 5b. La première présente la distribution des pressions sonores produites par le navire. Étant donné que la pression sonore à la source se situe déjà sous le seuil de sécurité considéré de 185 dB re 1 µPa, aucun dépassement de ce seuil n'est prévu.

Il en va de même pour l'exposition sonore sur une heure (SPL_{1h}), qui n'atteint en aucun temps le seuil des 198 dB re 1 μPa^2s (SEL_{24h}). Étant donné que les manœuvres se déroulent sur une période de temps restreinte, nous ne prévoyons pas d'effet physiologique chez les mammifères marins ni chez les poissons.

MÉTHANIER EN MOUVEMENT

Le scénario modélisé pour cette activité est celui d'un méthanier en déplacement à une vitesse de 10 nœuds. Les résultats de ces simulations sont illustrés aux cartes 6a et 6b. La première présente la distribution des pressions sonores produites par le navire. Étant donné que la pression sonore à la source se situe déjà sous le seuil de sécurité considéré de 185 dB re 1 µPa, aucun dépassement de ce seuil n'est prévu.

Il en va de même pour l'exposition sonore sur une heure (SPL_{1min}), qui n'atteint en aucun temps le seuil des 198 dB re 1 μPa^2s (SEL_{24h}). Étant donné que le passage d'un navire se déroule sur une période de temps restreinte, nous ne prévoyons pas d'effet physiologique chez les mammifères marins ni chez les poissons.



Composantes du projet

- Zone d'étude locale du bruit subaquatique
- Infrastructures projetées

Propagation sonore

- Point d'émission

Pression sonore à la source : 126 dB re 1 µPa @ 1m (Jasco, 2016)

Pression sonore simulée (dB re 1 µPa)
Simulations réalisées avec le logiciel dBSea, V. 2.2.5 (Marshall Day Acoustics, Australie)

< 25	70 - 75
25 - 30	75 - 80
30 - 35	80 - 85
35 - 40	85 - 90
40 - 45	90 - 95
45 - 50	95 - 100
50 - 55	100 - 105
55 - 60	105 - 110
60 - 65	110 - 115
65 - 70	> 115

Infrastructures

- Installations portuaires
- Voie ferrée

Réseau routier

- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

GNL Québec — Énergie Saguenay

Projet Énergie Saguenay
Étude d'impact sur l'environnement
Rapport sectoriel – Climat sonore subaquatique

Carte 3a
Simulation des pressions sonores résultant du forage simultané de l'emboîture de trois pieux de 1 200 mm

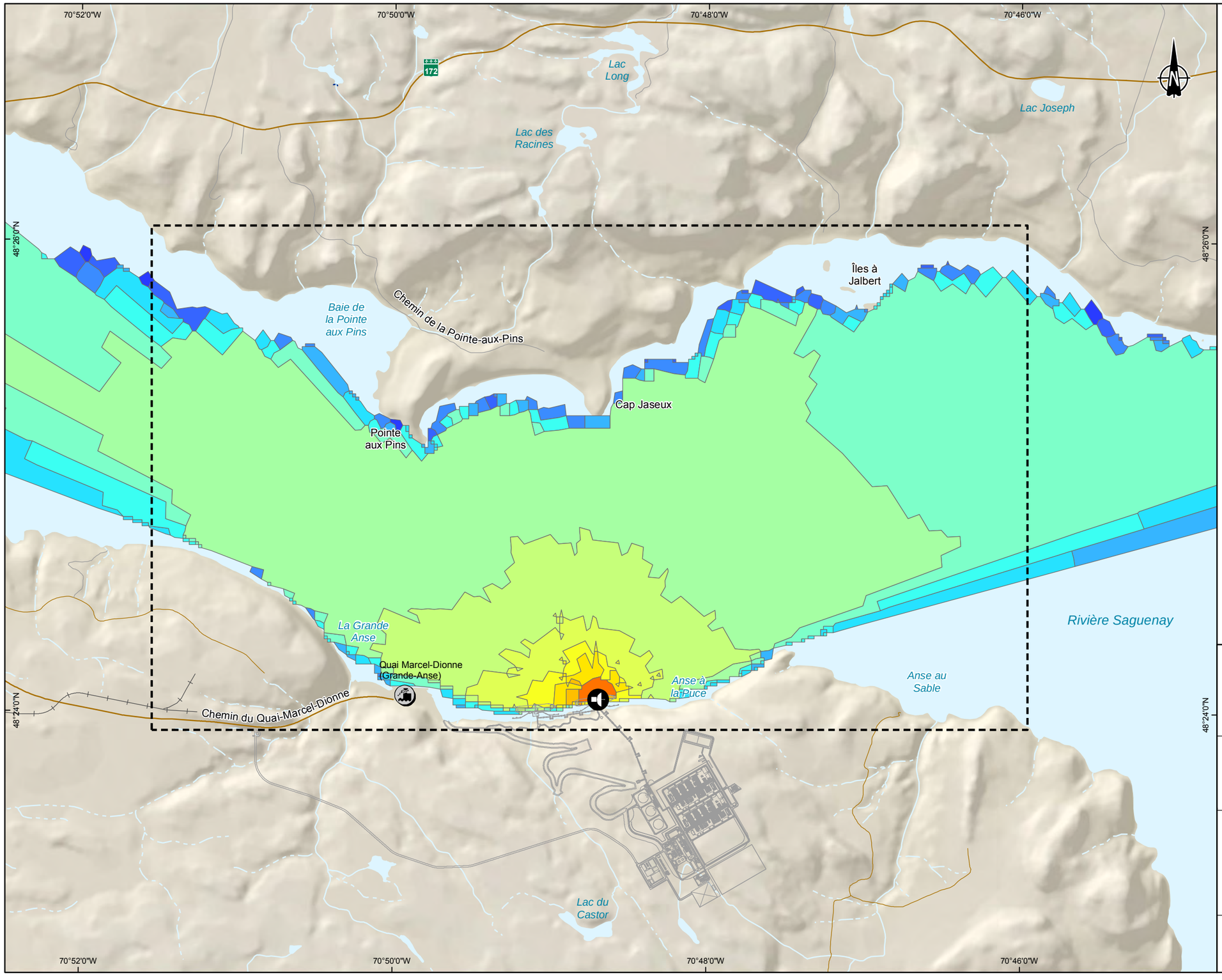
Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015

0 300 600 m
MTM, fuseau 7, NAD83

Octobre 2018

Conçu par : M. Deshaies
Dessiné par : J.-M. Tremblay
Vérifié par : N. Fortin
161_00666_00_EIBS_c3a_drilling_wspq_181010.mxd

wsp



Composantes du projet

- Zone d'étude locale du bruit subaquatique
- Infrastructures projetées

Exposition sonore (SEL 1h)

- Point d'émission

Pression sonore à la source : 126 dB re 1 µPa @ 1m (Jasco, 2016)

Exposition sonore simulée (dB re 1 µPa^2 s)

Simulations réalisées avec le logiciel dBSea, V. 2.2.5 (Marshall Day Acoustics, Australie)

< 60	105 - 110
60 - 65	110 - 115
65 - 70	115 - 120
70 - 75	120 - 125
75 - 80	125 - 130
80 - 85	130 - 135
85 - 90	135 - 140
90 - 95	140 - 145
95 - 100	145 - 150
100 - 105	> 150

Infrastructures

- Installations portuaires
- Voie ferrée

Réseau routier

- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

GNL Québec — Énergie Saguenay

Projet Énergie Saguenay
Étude d'impact sur l'environnement
Rapport sectoriel – Climat sonore subaquatique

Carte 3b
Simulation du niveau d'exposition (SEL1h) au bruit résultant du forage simultané de l'emboîture de trois pieux de 1 200 mm

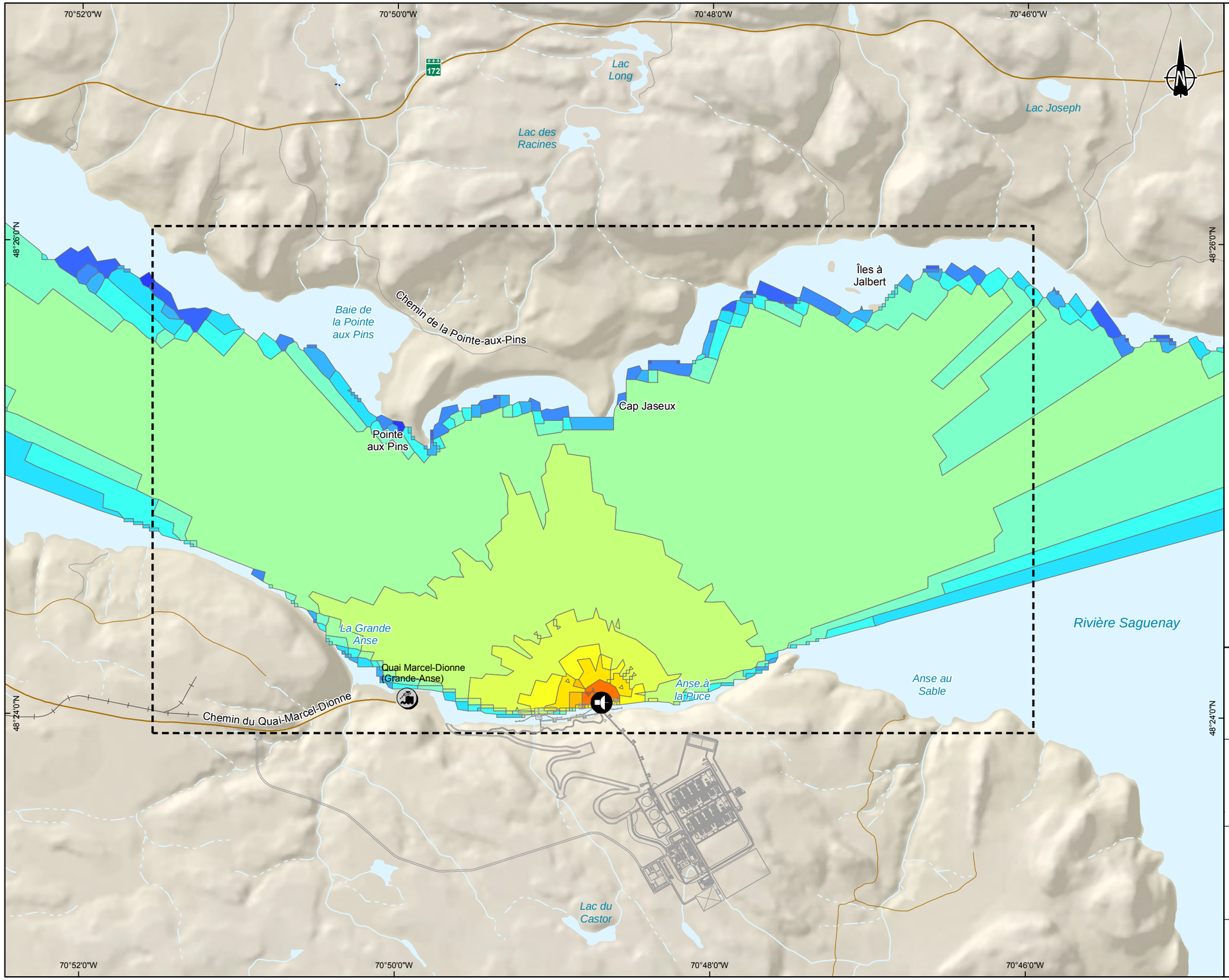
Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015

0 300 600 m
MTM, fuseau 7, NAD83

Octobre 2018

Conçu par : M. Deshaies
Dessiné par : J.-M. Tremblay
Vérifié par : N. Fortin
161_00666_00_EIBS_c3b_drilling_wspq_181010.mxd

wsp



Composantes du projet

- Zone d'étude locale du bruit subaquatique
- Infrastructures projetées

Exposition sonore (SEL 12h)

- Point d'émission

Pression sonore à la source : 126 dB re 1 µPa @ 1m (Jasco, 2016)

Exposition sonore simulée (dB re 1 µPa^2 s)
Simulations réalisées avec le logiciel dBSea, V. 2.2.5 (Marshall Day Acoustics, Australie)

< 70	115 - 120
70 - 75	120 - 125
75 - 80	125 - 130
80 - 85	130 - 135
85 - 90	135 - 140
90 - 95	140 - 145
95 - 100	145 - 150
100 - 105	150 - 155
105 - 110	155 - 160
110 - 115	> 160

Infrastructures

- Installations portuaires
- Voie ferrée

Réseau routier

- Route nationale (170)
- Route collectrice
- Route locale

Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

GNL Québec — Énergie Saguenay

Projet Énergie Saguenay
Étude d'impact sur l'environnement
Rapport sectoriel – Climat sonore subaquatique

Carte 3c
Simulation du niveau d'exposition (SEL12h) au bruit résultant du forage de l'emboîture de trois pieux de 1 200 mm.
Chaque foreuse en opération 50% du temps

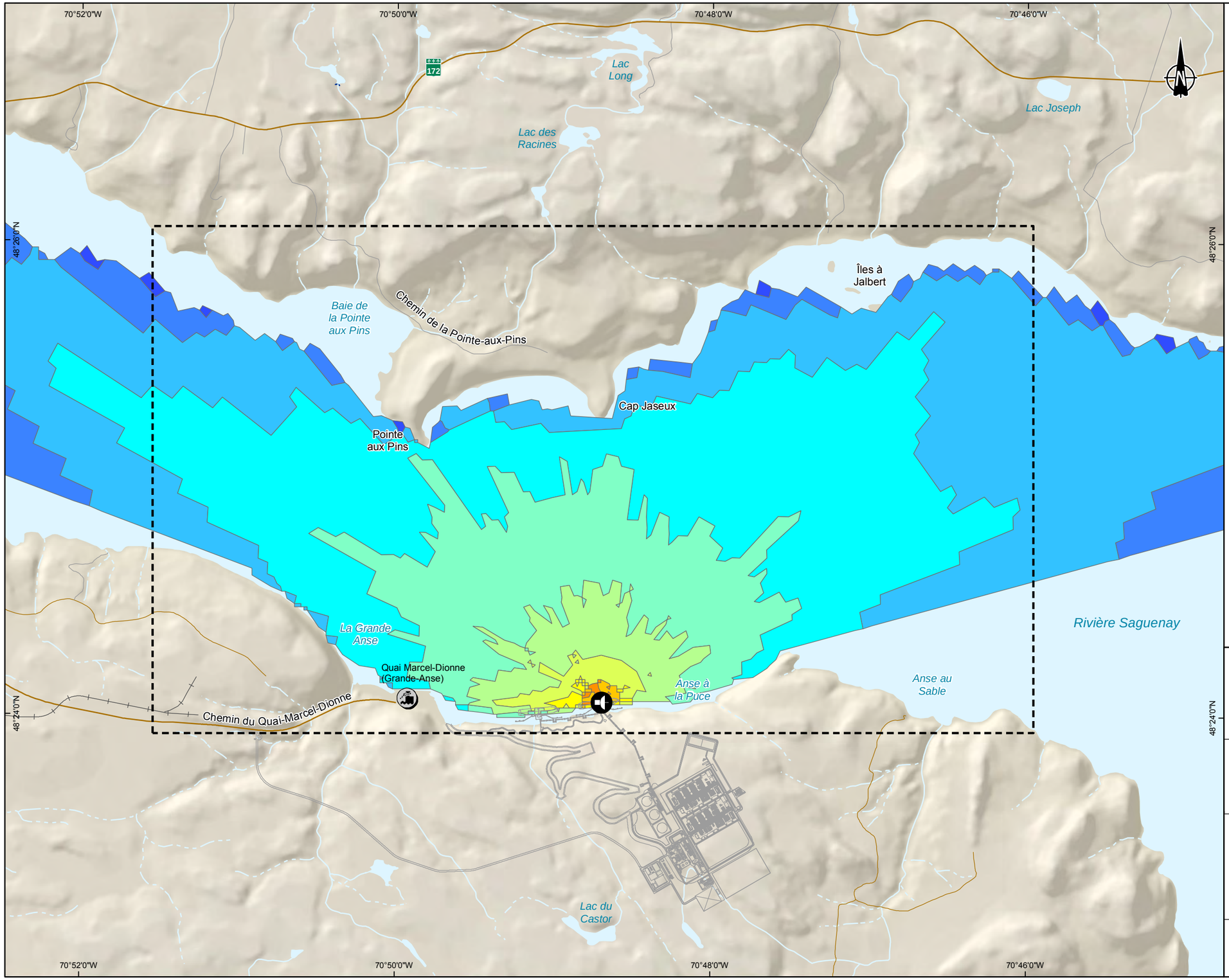
Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015

0 — 300 — 600 m
MTM, fuseau 7, NAD83

Octobre 2018

Conçu par : M. Deshaies
Dessiné par : J.-M. Tremblay
Vérifié par : N. Fortin
161_00666_00_EIBS_c3c_drilling_wspq_181010.mxd

wsp



Composantes du projet

- Zone d'étude locale du bruit subaquatique
- Infrastructures projetées

Propagation sonore

- Point d'émission

Pression sonore à la source : 191 dB re 1 µPa @ 1m (Illinworth & Rodkin Inc. 2006)

Pression sonore simulée (dB re 1 µPa)
Simulations réalisées avec le logiciel dBSea, V. 2.2.5 (Marshall Day Acoustics, Australie)

- < 115
- 115 - 120
- 120 - 125
- 125 - 130
- 130 - 135
- 135 - 140
- 140 - 145
- 145 - 150
- 150 - 155
- 155 - 160
- 160 - 165
- 165 - 170
- 170 - 175
- 175 - 180
- > 180

Infrastructures

- Installations portuaires
- Voie ferrée

Réseau routier

- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

GNL Québec — Énergie Saguenay

Projet Énergie Saguenay
Étude d'impact sur l'environnement
Rapport sectoriel – Climat sonore subaquatique

Carte 4a
Simulation des pressions sonores résultant du vibrofonçage simultané de trois pieux de 1 200 mm

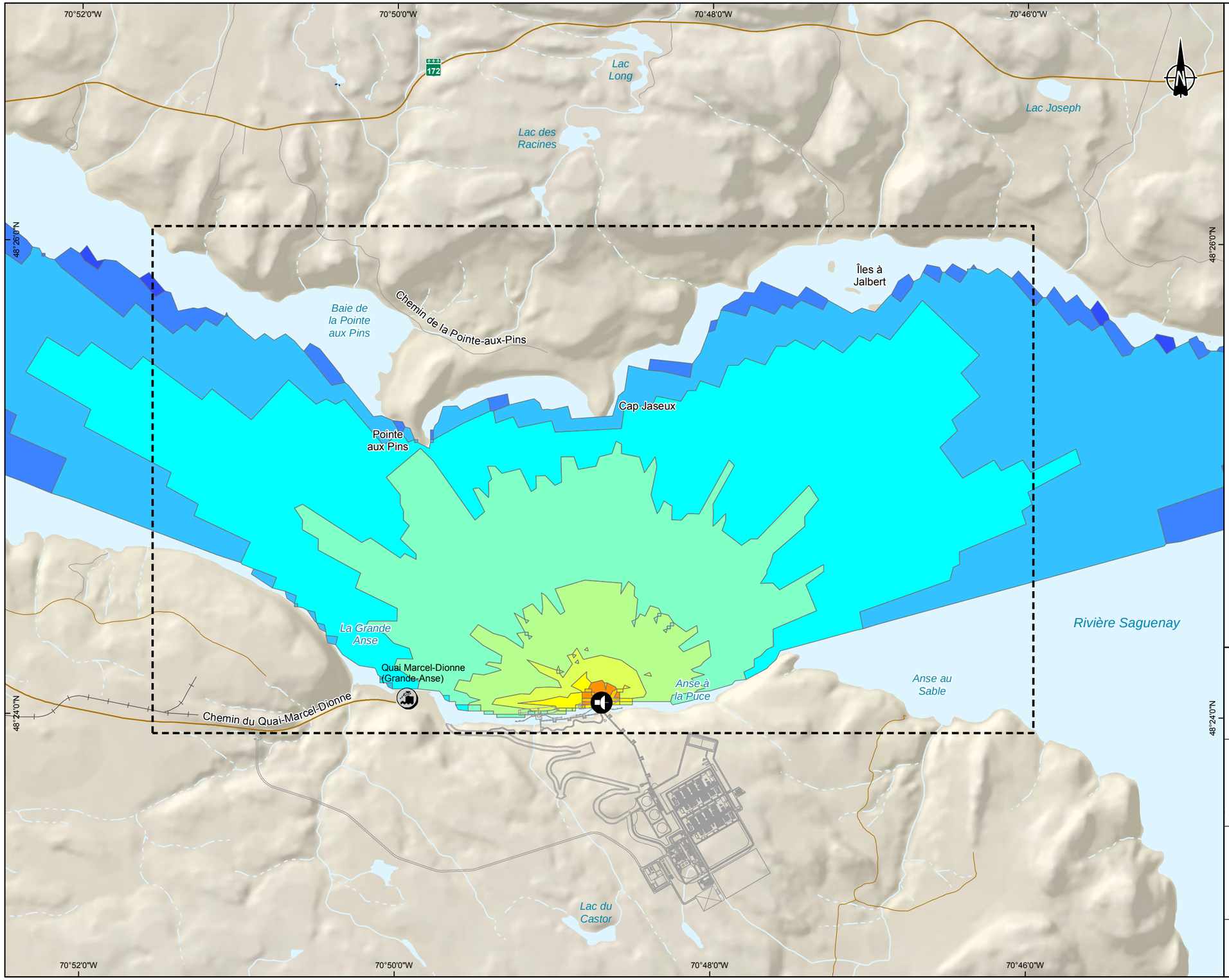
Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015

0 — 300 — 600 m
MTM, fuseau 7, NAD83

Octobre 2018

Conçu par : M. Deshaies
Dessiné par : J.-M. Tremblay
Vérifié par : N. Fortin
161_00666_00_EIBS_c4a_vibrofoncage_wspq_181010.mxd

wsp



Composantes du projet

- Zone d'étude locale du bruit subaquatique
- Infrastructures projetées

Exposition sonore (SEL 1h)

- Point d'émission

Pression sonore à la source : 191 dB re 1 µPa @ 1m (Illinworth & Rodkin Inc. 2006)

Exposition sonore simulée (dB re 1 µPa^2 s)

Simulations réalisées avec le logiciel dBSea, V. 2.2.5 (Marshall Day Acoustics, Australie)

- < 150
- 150 - 155
- 155 - 160
- 160 - 165
- 165 - 170
- 170 - 175
- 175 - 180
- 180 - 185
- 185 - 190
- 190 - 195
- 195 - 200
- 200 - 205
- 205 - 210
- 210 - 215
- > 215

Infrastructures

- Installations portuaires
- Voie ferrée

Réseau routier

- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

GNL Québec — Énergie Saguenay

Projet Énergie Saguenay
Étude d'impact sur l'environnement
Rapport sectoriel – Climat sonore subaquatique

Carte 4b
Simulation du niveau d'exposition (SEL1h) au bruit résultant du vibrofonçage simultané de trois pieux de 1 200 mm. Chaque vibrofonceuse en opération 50% du temps.

Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015

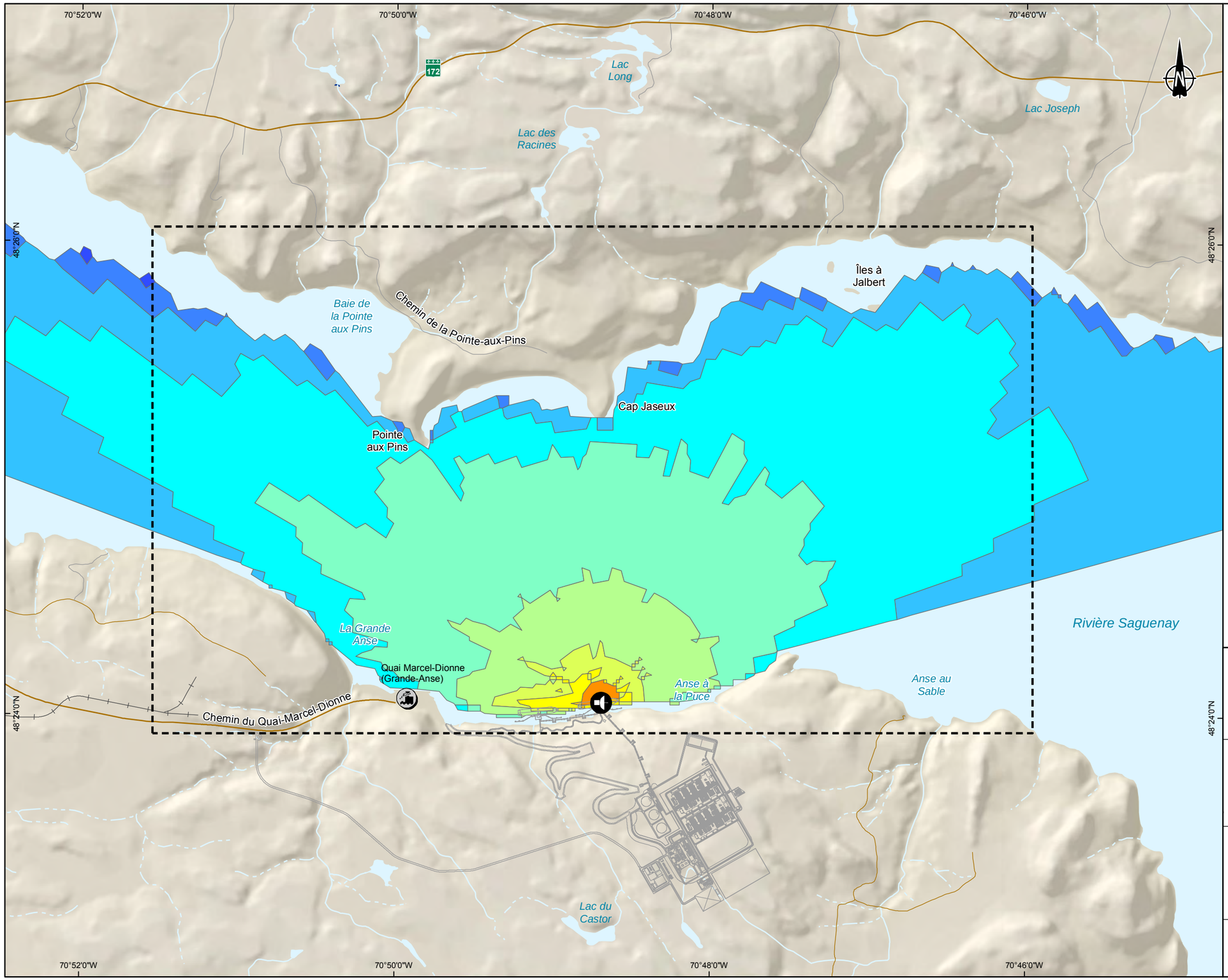
0 — 300 — 600 m

MTM, fuseau 7, NAD83

Octobre 2018

Conçu par : M. Deshaies
Dessiné par : J.-M. Tremblay
Vérifié par : N. Fortin
161_00666_00_EIBS_c4b_vibrofoncage_wspq_181010.mxd

wsp



Composantes du projet

- Zone d'étude locale du bruit subaquatique
- Infrastructures projetées

Exposition sonore (SEL 12h)

- Point d'émission

Pression sonore à la source : 191 dB re 1 µPa @ 1m (Illinworth & Rodkin Inc. 2006)

Exposition sonore simulée (dB re 1 µPa^2 s)

Simulations réalisées avec le logiciel dBSea, V. 2.2.5 (Marshall Day Acoustics, Australie)

- < 160
- 160 - 165
- 165 - 170
- 170 - 175
- 175 - 180
- 180 - 185
- 185 - 190
- 190 - 195
- 195 - 200
- 200 - 205
- 205 - 210
- 210 - 215
- 215 - 220
- 220 - 225
- > 225

Infrastructures

- Installations portuaires
- Voie ferrée

Réseau routier

- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

GNL Québec — Énergie Saguenay

Projet Énergie Saguenay
Étude d'impact sur l'environnement
Rapport sectoriel – Climat sonore subaquatique

Carte 4c
Simulation du niveau d'exposition (SEL12h) au bruit résultant du vibrofonçage de trois pieux de 1 200 mm. Chaque vibrofonceuse en opération 50% du temps.

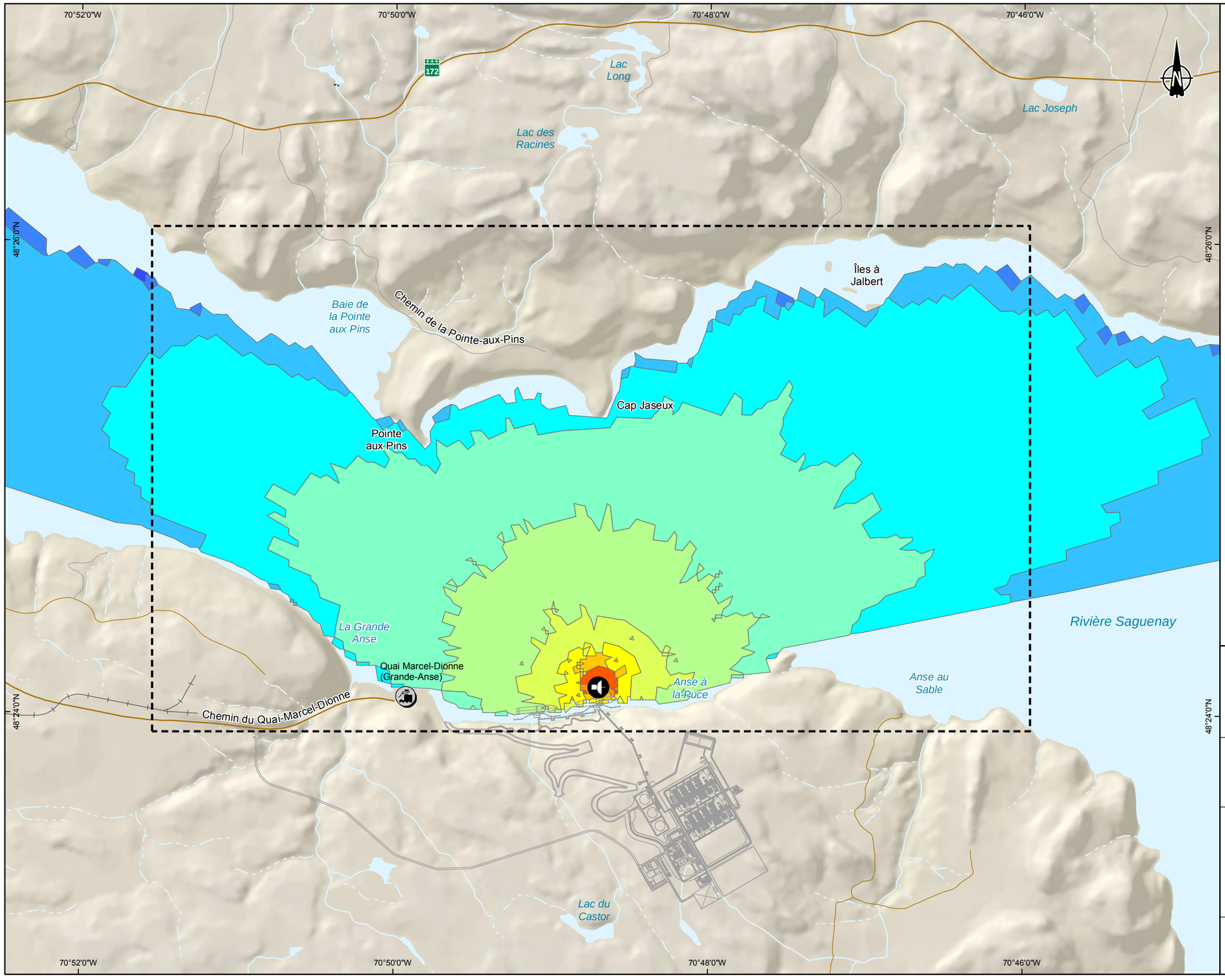
Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015

0 — 300 — 600 m
MTM, fuseau 7, NAD83

Octobre 2018

Conçu par : M. Deshaies
Dessiné par : J.-M. Tremblay
Vérifié par : N. Fortin
161_00666_00_EIBS_c4c_vibrofoncage_wspq_181010.mxd

wsp



Composantes du projet

- Zone d'étude locale du bruit subaquatique
- Infrastructures projetées

Propagation sonore

- Point d'émission

Pression sonore à la source : 160,5 dB re 1 µPa @ 1m (Jasco, 2016)

Pression sonore simulée (dB re 1 µPa)
Simulations réalisées avec le logiciel dBSea, V. 2.2.5 (Marshall Day Acoustics, Australie)

- < 115
- 115 - 120
- 120 - 125
- 125 - 130
- 130 - 135
- 135 - 140
- 140 - 145
- 145 - 150
- 150 - 155
- 155 - 160
- 160 - 165
- 165 - 170
- 170 - 175
- 175 - 180
- > 180

Infrastructures

- Installations portuaires
- Voie ferrée

Réseau routier

- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

GNL Québec — Énergie Saguenay

Projet Énergie Saguenay
Étude d'impact sur l'environnement
Rapport sectoriel – Climat sonore subaquatique

Carte 5a
Simulation des pressions sonores générées par un navire-citerne de GNL en accostage

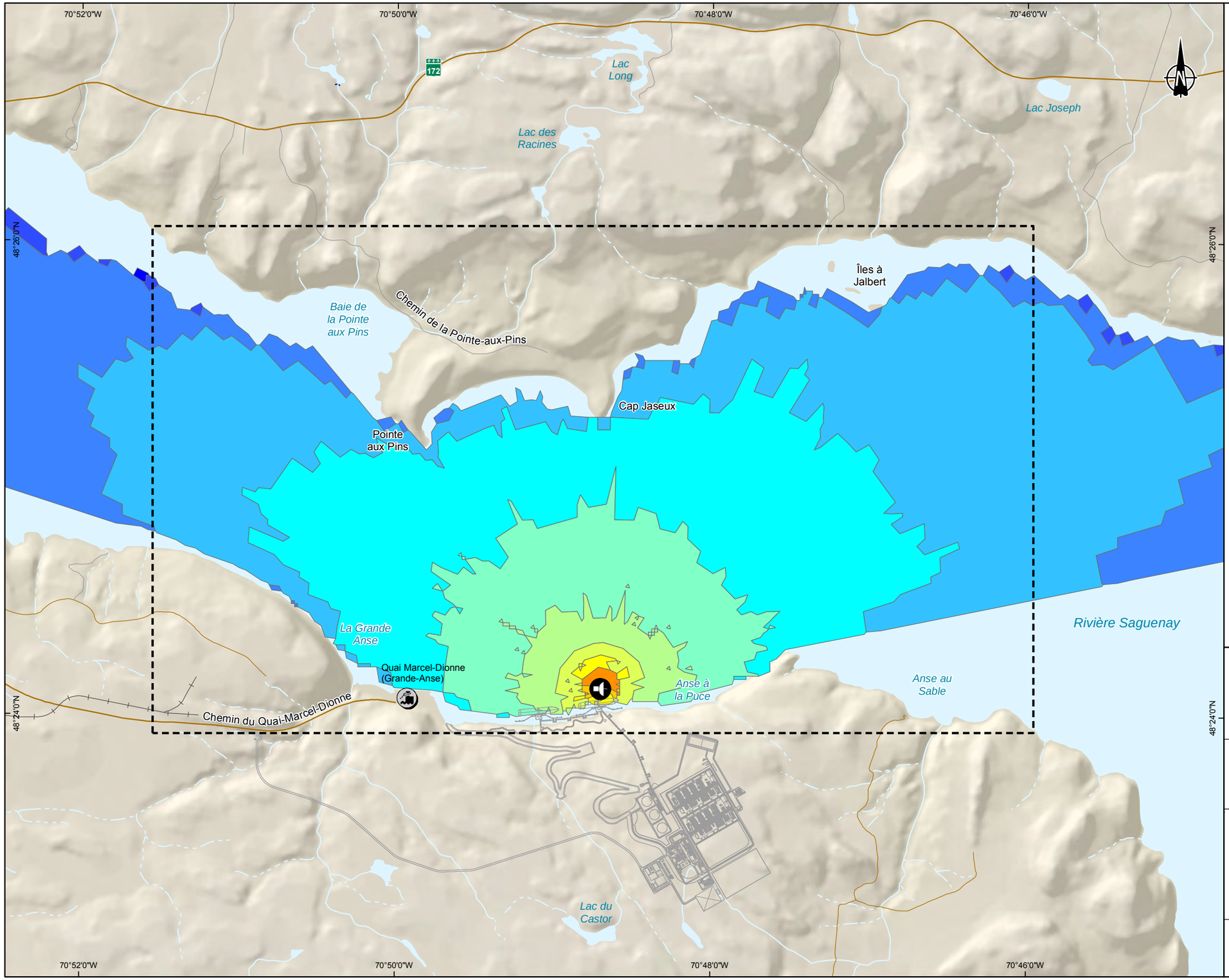
Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015

0 300 600 m
MTM, fuseau 7, NAD83

Octobre 2018

Conçu par : M. Deshaies
Dessiné par : J.-M. Tremblay
Vérifié par : N. Fortin
161_00666_00_EIBS_c5a_methanier_wspq_181022.mxd

wsp



Composantes du projet

- Zone d'étude locale du bruit subaquatique
- Infrastructures projetées

Exposition sonore (SEL 1h)

- Point d'émission

Pression sonore à la source : 160,5 dB re 1 µPa @ 1m (Jasco, 2016)

Exposition sonore simulée (dB re 1 µPa^2 s)

Simulations réalisées avec le logiciel dBSea, V. 2.2.5 (Marshall Day Acoustics, Australie)

- < 120
- 120 - 125
- 125 - 130
- 130 - 135
- 135 - 140
- 140 - 145
- 145 - 150
- 150 - 155
- 155 - 160
- 160 - 165
- 165 - 170
- 170 - 175
- 175 - 180
- 180 - 185
- > 185

Infrastructures

- Installations portuaires
- Voie ferrée

Réseau routier

- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

GNL Québec — Énergie Saguenay

Projet Énergie Saguenay
Étude d'impact sur l'environnement
Rapport sectoriel – Climat sonore subaquatique

Carte 5b
Simulation du niveau d'ex position (SEL1h) au bruit généré par un navire-citerne de GNL en accostage

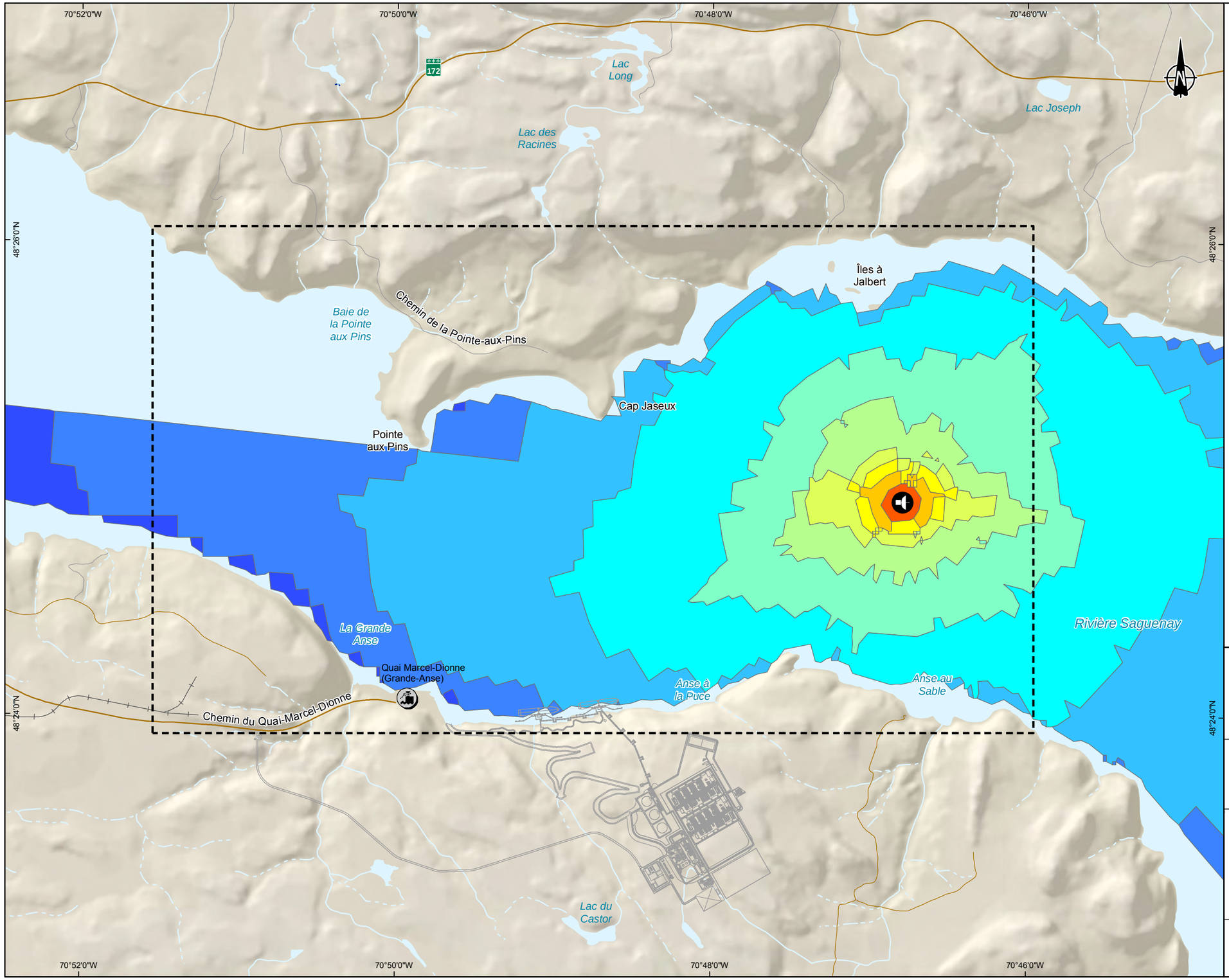
Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015

0 300 600 m
MTM, fuseau 7, NAD83

Octobre 2018

Conçu par : M. Deshaies
Dessiné par : J.-M. Tremblay
Vérifié par : N. Fortin
161_00666_00_EIBS_c5b_bateau_wspq_181022.mxd

wsp



Composantes du projet

- Zone d'étude locale du bruit subaquatique
- Infrastructures projetées

Propagation sonore

- Point d'émission

Pression sonore à la source : 175,5 dB re 1 µPa @ 1m (Jasco, 2016)

Pression sonore simulée (dB re 1 µPa)

Simulations réalisées avec le logiciel dBSea, V. 2.2.5 (Marshall Day Acoustics, Australie)

- < 100
- 100 - 105
- 105 - 110
- 110 - 115
- 115 - 120
- 120 - 125
- 125 - 130
- 130 - 135
- 135 - 140
- 140 - 145
- 145 - 150
- 150 - 155
- 155 - 160
- 160 - 165
- > 165

Infrastructures

- Installations portuaires
- Voie ferrée

Réseau routier

- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

GNL Québec — Énergie Saguenay

Projet Énergie Saguenay
Étude d'impact sur l'environnement
Rapport sectoriel – Climat sonore subaquatique

Carte 6a
Simulation des pressions sonores générées par un navire-citerne de GNL en mouvement (10 noeuds)

Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015

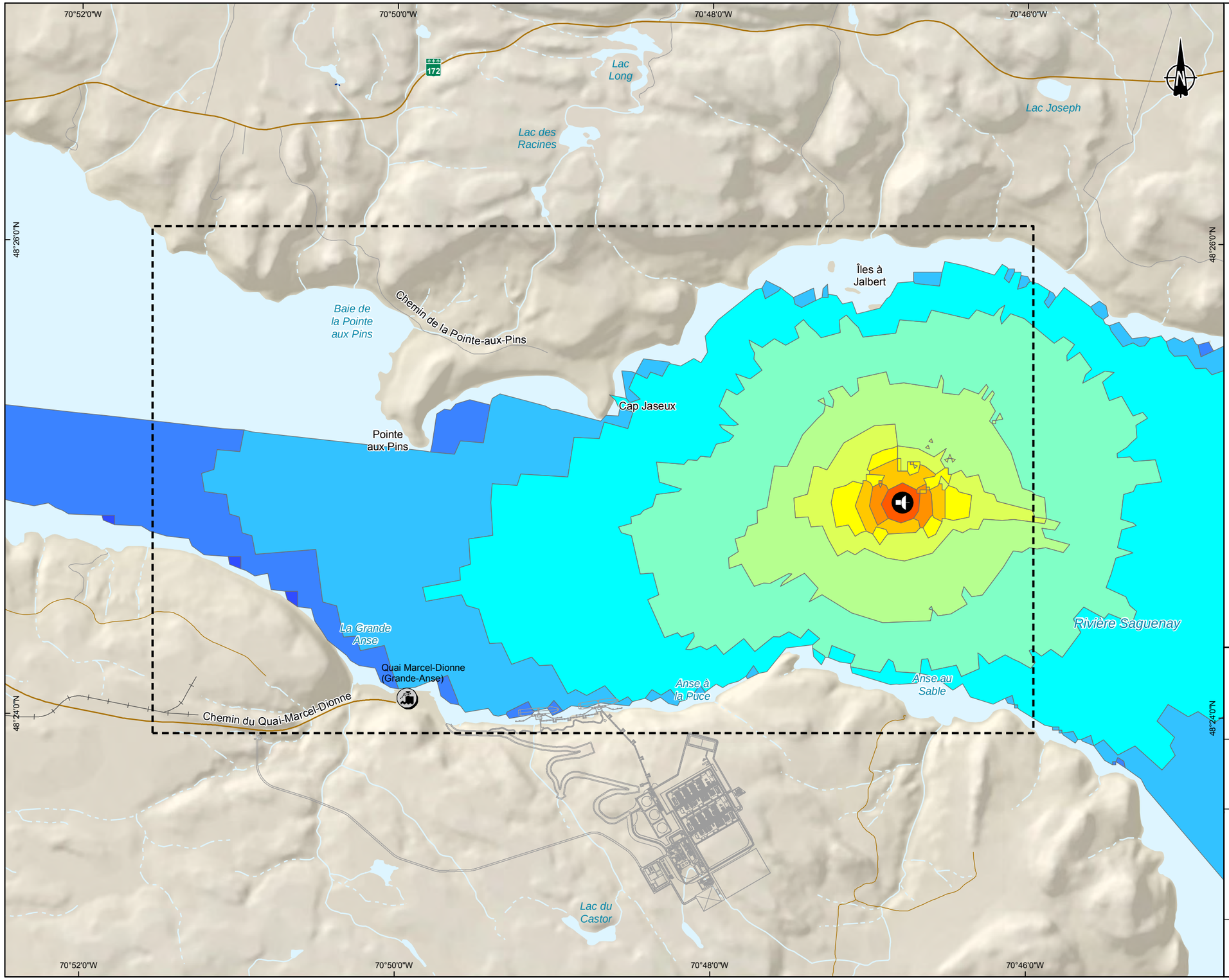
0 — 300 — 600 m

MTM, fuseau 7, NAD83

Octobre 2018

Conçu par : M. Deshaies
Dessiné par : J.-M. Tremblay
Vérifié par : N. Fortin
161_00666_00_EIBS_c6a_methanier_wspq_181022.mxd

wsp



Composantes du projet

- Zone d'étude locale du bruit subaquatique
- Infrastructures projetées

Exposition sonore (SEL 1min)

- Point d'émission

Pression sonore à la source : 175,5 dB re 1 µPa @ 1m (Jasco, 2016)

Exposition sonore simulée (dB re 1 µPa^2 s)

Simulations réalisées avec le logiciel dBSea, V. 2.2.5 (Marshall Day Acoustics, Australie)

- < 115
- 115 - 120
- 120 - 125
- 125 - 130
- 130 - 135
- 135 - 140
- 140 - 145
- 145 - 150
- 150 - 155
- 155 - 160
- 160 - 165
- 165 - 170
- 170 - 175
- 175 - 180
- > 180

Infrastructures

- Installations portuaires
- Voie ferrée

Réseau routier

- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

GNL Québec — Énergie Saguenay

Projet Énergie Saguenay
Étude d'impact sur l'environnement
Rapport sectoriel – Climat sonore subaquatique

Carte 6b
Simulation du niveau d'ex position (SEL1min) au bruit généré par un navire-citerne de GNL en mouvement (10 noeuds)

Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015

0 300 600 m

MTM, fuseau 7, NAD83

Octobre 2018

Conçu par : M. Deshaies
Dessiné par : J.-M. Tremblay
Vérifié par : N. Fortin

161_00666_00_EIBS_c6b_bateau_wspq_181022.mxd

wsp

4 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

4.1 IMPACT DU BRUIT SUR LE BÉLUGA

4.1.1 BRUIT DE TRAVAUX

Les simulations réalisées indiquent que le vibrofonçage de pieux, qui constitue l'activité en eau la plus bruyante dans le cadre de ce projet, générerait des pressions sonores descendant sous les 185 dB re 1 µPa dès les dix premiers mètres (valeur à la source de 190,9 dB re 1 µPa). Quant au niveau d'exposition au bruit (SEL_{24h}), les possibilités de dépassements du seuil de 198 dB re 1 μPa^2 s se limitent à moins de 200 m. Par conséquent, nous ne sommes d'avis que les travaux prévus ne nécessiteront pas la mise en place de mesures d'atténuation du bruit, telles que celles présentées à l'annexe A5, mais que des mesures de surveillance des mammifères marins et du bruit subaquatique pourraient s'avérer opportunes.

4.1.2 BRUIT DE NAVIRES

Malgré les caractéristiques acoustiques particulières inhérentes au Saguenay et la présence saisonnière d'une espèce menacée dans ses eaux, à savoir la population du béluga du Saint-Laurent, nos résultats suggèrent que l'augmentation du trafic de navires marchands découlant du projet de terminal maritime de GNL Québec ne constitue pas, dans la mesure des connaissances actuelles, un risque important quant à l'exposition du béluga au bruit subaquatique. Malgré une approche méthodologique différente, le MPO conclut également que le risque lié au bruit résultant de la construction des deux nouveaux terminaux maritimes prévus en amont du Saguenay, bien que non négligeable pour la communication et l'écholocalisation pour les bélugas fréquentant le Saguenay, est faible pour la population de l'estuaire du Saint-Laurent dans son ensemble (MPO, 2018).

La rivière Saguenay représente un environnement acoustique particulier. Ses eaux sont profondes, ses fortes pentes rocheuses et sa largeur de 1 à 3 km font en sorte que le bruit s'y propage différemment qu'en milieu aquatique complètement ouvert, où il peut se disperser librement dans toutes les directions. La configuration du Saguenay favoriserait plutôt la canalisation du son. Dans l'axe horizontal, cela se traduit par la réception du bruit d'un navire bien avant son arrivée et bien après son passage en un point donné. En distance, nos mesures montrent que le bruit d'un navire peut être détecté par les hydrophones alors qu'il se trouve aussi loin qu'une trentaine de kilomètres. Il va sans dire que, malgré la forte profondeur du Saguenay, le bruit du passage d'un navire se propage facilement jusqu'au fond.

Il résulte aussi de la configuration du Saguenay que les bélugas peuvent difficilement s'éloigner latéralement ou verticalement de la trajectoire des navires. Cependant, la sinuosité de la rivière, notamment entre son embouchure et le secteur de la baie Sainte-Marguerite, contribue à isoler ce dernier du bruit des traversiers entre Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine et du trafic important dans l'estuaire du Saint-Laurent.

Nos enregistrements confirment par ailleurs l'émission de hautes fréquences par les navires, même si nous n'avons pu en quantifier la contribution précise dans la signature sonore des navires analysés. Ici encore, il s'agit d'un domaine en pleine évolution et aucun projet de recherche n'a encore produit de données relatives à la propagation des ultrasons générés par les navires dans le Saguenay. Toutefois, comme les ultrasons se propagent dans l'eau plus difficilement que les basses fréquences, leur audibilité par les bélugas se limite vraisemblablement à la proximité immédiate des navires.

Dans l'état des connaissances actuelles, les pressions sonores mesurées au passage de navires marchands dépassent transitoirement les 120 dB (large bande), rapportés comme pouvant influencer le comportement du béluga. Cependant, même selon les hypothèses maximales d'augmentation du trafic de navires marchands dans le Saguenay, il s'agirait là d'événements ponctuels et de courte durée, sans comparaison avec le trafic qui existe à l'embouchure et dans le chenal de l'estuaire du Saint-Laurent. Nous évaluons qu'avec ce trafic, incluant celui découlant des installations maritimes voisines de Grande-Anse, du Quai de Bagotville, de Rio Tinto et, éventuellement du terminal en rive nord du Saguenay, le Saguenay demeurerait relativement silencieux la plupart du temps. Bien que les périodes d'ambiance sonore naturelle soient déjà restreintes dans le secteur de l'embouchure, la contribution supplémentaire au bruit ambiant par le passage de navires marchands le long du Saguenay apparaît plutôt faible. Ainsi, dans le scénario de la plus forte augmentation évalué, le cours du Saguenay serait généralement exempt du bruit de navires marchands plus de 95% du temps selon notre approche de calcul, et plus de 87 % du temps selon celle plus conservatrice du MPO (2018).

Dans le cadre de ce projet, bien qu'il soit prévu que des barges et autres types de bateaux soient impliqués dans les activités de construction, nous n'en prévoyons pas d'impacts importants au niveau du bruit. En effet, avec une pression sonore à la source estimée à 185 dB re 1 µPa @ 1 m, les pressions sonores descendraient rapidement sous le seuil de sécurité retenu.

Quant au bruit découlant de l'approvisionnement des navires en GNL, dont nous n'avons pas simulé la propagation faute d'informations suffisantes, il pourrait faire l'objet d'un suivi sonore *in situ* pour récolter des données à ce sujet.

4.2 MESURES DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI PROPOSÉES

En fonction des impacts attendus durant les activités de construction et d'opération ultérieure des installations portuaires prévues, nos recommandations relatives au bruit subaquatique sont les suivantes :

- Lors des travaux de construction, démarrer les opérations de forage et de fonçage de façon graduelle et continue, sur une période de 20 à 30 minutes, afin de permettre aux poissons et aux mammifères marins éventuellement présents de s'éloigner de la source de bruit;
- Mettre en place un programme de suivi en temps réel des bruits émis par les activités du chantier, au moins pour les deux premières semaines de travaux bruyants, afin de valider les résultats des simulations et d'établir des mesures de réduction du bruit s'il y a lieu, telles que celles présentées à l'annexe A5;
    - Mettre en place un programme de surveillance des mammifères marins afin de réduire leur exposition aux bruits forts, de même que de suivi de la présence de poissons morts ou blessés dans la zone de travaux. Advenant la présence de mammifères marins dans un rayon de 500 m de la zone de travaux, ceux-ci devraient être interrompus dès la détection de l'animal, pour ne reprendre qu'un minimum de 30 minutes après la sortie ou la dernière détection de l'animal dans le périmètre surveillé,
    - Advenant la présence importante et récurrente de poissons morts ou blessés à l'intérieur de la zone de travaux, des mesures de réduction du bruit pourraient être requises,
- Une fois le projet complété, mesurer le bruit subaquatique relatif aux opérations d'accostage et de chargement des navires. Le cas échéant, des mesures de réduction du bruit pourraient être suggérées.

RÉFÉRENCES

- Abgrall, P. V.D. Moulton et W.J. Richardson. 2008. Évaluation actualisée des renseignements scientifiques relatifs à l'impact des bruits sismiques sur les mammifères marins, de 2004 jusqu'à présent. Secrétariat canadien de consultation scientifique. Document de recherche 2008/087.
- Arveson, P. et Vendittis, D. 2000. Radiated noise characteristics of a modern cargo ship. Journal of the Acoustical Society of America, 107(1), 118-129.
- ASA. 2015. Sound Exposures Guidelines for Fishes and Sea Turtles: A Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI. Technical report ASA S3/SC1.4 TR-2014. Springer Briefs in Oceanography, © Acoustical Society of America. 75 p.
- Au, W.W.L. et M.C. Hastings. 2008. Principles of marine bioacoustics. Springer Science+Business media, New York. 679 p.
- Awbrey, F.T. et B.S Stewart. 1983. Behavioral responses of wild beluga whales *(Delphinapterus leucas)* to noise from oil drilling. J. Acoust. Soc. Am. 74, S54–S54.
- Banner, A. et M. Hyatt. 1973. Effects of noise on eggs and larvae of two estuarine fishes. Transactions of the American Fisheries Society 102 (1) : 134-136.
- Bastasch, M., M. Fernandez-Diaz, J. Lorenz et B. Ellis. 2009. Oregon LNG Terminal and Oregon Pipeline Project. Appendix A - Underwater noise propagation, monitoring, and mitigation. Prepared for: Oregon LNG. 13 p.
- Blackwell, S.B. 2005. Underwater measurements of pile driving sounds during the Port MacKenzie dock modifications, 13-16 August 2004. Greeneridge Sciences Inc. Report 328-1.
- Boily, 1995. Theoretical heat flux in water and habitat selection of phocid seals and beluga whales during the annual molt. Journal of Theoretical Biology 172:235-244.
- Boivin, Y. et INESL. 1990. Survols aériens pour l'estimation de la distribution saisonnière et des déplacements des bélugas, INESL. Institut national d'écotoxicologie du Saint-Laurent. 91 p.
- Buehler, D. 2010. Overview of pile driving impacts on fish, current interim impact criteria, and the Caltrans Guidance Manual. Transportation Research Board Annual Meeting 2010. 24 p.
- Bureau d'Audiences Publiques sur l'Environnement (BAPE). 2004. Les enjeux liés aux levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Rapport d'enquête et d'audience publique, Rapport 193. 9 p. + annexe.
- Busque, V. 2006. Utilisation de la baie Sainte-Marguerite par le béluga (Delphinapterus leucas) du Saint-Laurent et les embarcations nautiques : rapport des saisons 2003 à 2005. Pour le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent : Parcs Canada et la Société des établissements de plein air du Québec. Comité ZIP-Saguenay, Saguenay. 51 p.
- Caltrans, 2001. San Francisco–Oakland Bay Bridge east span seismic safety project, pile installation demonstration project. Marine mammal impact assessment. PIDP EA 012081, PIDP 04-ALA-80-0.0/0.5, Caltrans Contract 04A0148, Task Order 205.10.90.
- Carlson, T., M. Hastings, & A.N. Popper. 2007. Update on recommendations for revised interim sound exposure criteria for fish during pile driving activities. Memorandum to Suzanne Theiss (California Department of Transportation) and Paul Wagner (Washington Department of Transportation).

- Carr, S.A., M.H. Laurinolli, C.D.S. Tollefsen & S.P. Turner. 2006. Terminal méthanier d'Énergie Cacouna : Évaluation des impacts sur le niveau sonore sous-marin. Jasco Research Ltd. pour Golder Associés. 42 p. + annexes.
- Castellote, M., Mooney, T.A., Quakenbush, L., Hobbs, R., Goertz, C. et Gaglione, E. 2014. Baseline hearing abilities and variability in wild beluga whales *(Delphinapterus leucas)*. The Journal of Experimental Biology. Vol. 217, pp: 1682-1691.
- Cato, D.H. 2008. Ocean ambient noise : Its measurement and its significance to marine animals. Proceedings of the institute of Acoustics. 30(5).
- Chion, C, L. Parrott et J-A Landry. 2012. Collisions et cooccurrences entre navires marchands et baleines dans l'estuaire du Saint-Laurent – Évaluation de scénarios de mitigation et recommandations. Rapport présenté au Groupe de travail sur le trafic maritime et la protection des mammifères marins, Parcs Canada et Pêches et Océans Canada. Université de Montréal et École de technologie supérieure : Montréal. 80 p.
- Chion, C., S. Turgeon, R. Michaud, J.-A Landry et L. Parrott. 2009. Portrait de la navigation dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent. Caractérisation des activités sans prélèvement de ressources entre le 1er mai et le 31 octobre 2007. Présenté à Parcs Canada. 86 pages.
- Conversano, M. 2010. Caractérisation de l'utilisation de l'embouchure du Saguenay et de la baie Sainte-Catherine par le béluga du Saint-Laurent. Saison 2009. Rapport présenté à Nadia Ménard, Parcs Canada. Janvier 2010. Parc marin du Saguenay – Saint-Laurent – UQAR-ISMER. 37 p. plus annexes.
- Conversano, M., S. Turgeon et N. Ménard. 2017. Caractérisation de l'utilisation de l'embouchure du Saguenay et de la baie Sainte-Marguerite par le béluga du Saint-Laurent et par le trafic maritime entre 2003 et 2016. Analyse des données d'observation terrestre et recommandations sur des mesures de gestion visant à réduire le dérangement dans les aires de haute résidence du béluga dans le parc marin du Saguenay−Saint-Laurent. Parcs Canada, Tadoussac, Québec. 122 pp.
- COSEPAC. 2014. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le béluga *(Delphinapterus leucas)*, population de l'estuaire du Saint-Laurent, au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xiv + 73 p. (www.registrelepsararegistry. gc.ca/default_f.cfm).
- Dahl, P.H., D.R. Dall'osto & D.M. Farrell. 2015. The underwater sound field from vibratory pile driving, J. Acoust. Soc. Am., 137 (6), pp. 3544–3554, 2015
- Elmer, K.H. 2010. Pile driving noise reduction using new hydrosound dampers. From: ECS2010 Workshop: Pile driving in offshore windfarms. Stralsund.
- Elmer, K.H., T. Neumann & K. Betke. 2006. Measurement and reduction of offshore wind turbine construction noise. Dewek 2006 Conference, Bremen, 22-23 November 2006.
- Engas, A., S. Lokkeborg, E. Ona, & A.V. Soldla. 1996. Effects of seismic shooting on local abundance and catch rates of cod (Gadus morhua) and Haddock (Melanogrammus aeglefinus). Can. J. Fis. Aquat. Sci. 53 :2238-2249.
- Environnement Illimité Inc. 2006. État de référence du niveau sonore sous-marin – Terminal méthanier – Projet Rabaska, Été 2006. Rapport final. 30 p + annexes.
- Erbe, C. 2000. Detection of whale calls in noise: performance comparison between a beluga whale, human listeners, and a neural network. J. Acoust. Soc. Am. 108, 297303.
- Erbe, C. and Farmer, D. M. 1998. Masked hearing thresholds of a beluga whale *(Delphinapterus leucas)* in icebreaker noise. Deep Sea Res. Part II Top. Stud. Oceanogr. 45, 1373-1388.

- Erbe, C., Reichmuth, C., Cunningham, K., Lucke, K., et Dooling, R. 2016. Communication masking in marine mammals: A review and research strategy. *Marine pollution bulletin*, *103*(1), 15-38.
- Fisheries Hydroacoustic Working Group (USA). 2008. Agreement in Principle for Interim Criteria for Injury to Fish from Pile Driving Activities. Prepared for FHWG Agreement in Principle Technical/Policy Meeting, June 11, 2008, Vancouver, WA.
- Finneran J.J., D.A. Carder, R. Dear, T. Belting, J. McBain, L. Dalton &et S.H. Ridgway. 2005. Pure tone audiograms and possible aminoglycoside-induced hearing loss in belugas *(Delphinapterus leucas).* J. Acoust. Soc. Am. 117, 3936-3943.
- Finneran, J. J., Schlundt, C. E., Carder, D. A. and Ridgway, S. H. 2002a. Auditory filter shapes for the bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) and the white whale *(Delphinapterus leucas)* derived with notched noise. J. Acoust. Soc. Am. 112, 322328.
- Finneran, J. J., Schlundt, C. E., Carder, D. A., Clark, J. A., Young, J. A., Gaspin, J. B. and Ridgway, S. H. 2000. Auditory and behavioral responses of bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) and a beluga whale *(Delphinapterus leucas)* to impulsive sounds resembling distant signatures of underwater explosions. J. Acoust. Soc. Am. 108, 417-431.
- Finneran, J. J., Schlundt, C. E., Dear, R., Carder, D. A. and Ridgway, S. H. 2002b. Temporary shift in masked hearing thresholds in odontocetes after exposure to single underwater impulses from a seismic watergun. J. Acoust. Soc. Am. 111, 29292940.
- Genivar. 2011. Construction d'une usine de bouletage et d'un nouveau quai pour les opérations d'ArcelorMittal Mines Canada à Port-Cartier. Rapport sectoriel - Environnement sonore sous-marin. Rapport de Genivar inc. à ArcelorMittal Mines Canada. 38 p. + annexes.
- GENIVAR. 2012. Réfection des quais de l'aluminerie Alcoa de Baie-Comeau. Protocole de mesure de l'environnement sonore sous-marin - 2012. Rapport de GENIVAR inc. à Alcoa. 12 p. + annexes.
- GENIVAR. 2013. Note technique sur les bruits sous-marins générés par le vibrofonçage de palplanches au port de pointe-au-pic. Rapport de Genivar inc. à Génico Expert Conseil inc. 10 p.
- Gervaise, C., Y. Simard, N. Roy, B. Kinda et N. Ménard. 2012. Shipping noise in whale habitat: Characteristics, sources, budget, and impact on belugas in Saguenay–St.Lawrence Marine Park hub. The Journal of the Acoustical Society of America 132:76-89.
- Gosselin, J.-F., M.O. Hammill et A. Mosnier. 2014. Indices d'abondance d'été du béluga *(Delphinapterus leucas)* de l'estuaire du Saint-Laurent obtenus à partir d'un relevé photographique en 2009 et de 28 relevés en ligne de 2001 à 2009. MPO. Secrétariat canadien de consultation scientifique. Document de recherche 2014/021. 55 p.)
- Gouvernement du Canada, 2017. Registre canadien des espèces en péril. [En ligne], [http://www.sararegistry.gc.ca/species/speciesDetails_f.cfm?sid=102].
- Greene, C.R. Jr. 1999. Piledriving and vessel sound measurements during installation of a gas production platform near sable Island, Nova-Scotia, during March and April 1998. Greeneridge Sciences Inc. Final Report 205-2.
- Halvorsen, M.B., B.M. Casper, C.M. Woodley, T.J. Carlson et A.N. Popper. 2011. Hydroacoustic impacts on fish from pile installation. NCHRP Research Result Digest 363, Project 25-28. National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board, National Academy of Sciences, Washington DC, USA.
- Hastings, M. C. et A. N. Popper. 2005. Effects of sound on fish. Préparé pour Jones & Stokes et California Department of Transportation. Sacramento, Californie.

- Heitmeyer, R.M., S.C. Wales & L.A. Pflug. 2004. Shipping noise predictions: capabilities and limitations. Marine Technology Society Journal, 37, 54-65.
- Higgs, D.M., D.T.T. Platcha, A.K. Rollo, M. Singheiser, M.C. Hastings et A.N. Popper. 2003. Development of ultrasound detection in American shad *(Alosa sapidissima).* The journal of experimental biology. 207, 155-163.
- Hildebrand, J.A. 2009. Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. Marine Ecology Progress Series. (MEPS) 395: 5-20.
- ICF Jones & Stokes and Illingworth & Rodkin Inc. 2009. Technical guidance for assessment and mitigation of the hydroacoustic effects of pile driving on fish. Préparé pour the California Department of Transportation. Sacramento, Californie. 298 p.
- Illingworth & Rodkin, Inc. 2006. Port of Oakland Berth 30 – Underwater Sound Measurements for the Installation of Steel Sheet Piles with a Hydraulic Vibratory Hammer. Report to the Port of Oakland, dated May 8, 2006.
- Illinworth & Rodkin Inc. 2007. Compendium of pile driving sound data. Prepared for California Department of Transportation. Sacramento, Californie. 129 p.
- Illinworth & Rodkin Inc 2010. Underwater Sound Levels Associated with Driving Steel Piles for the State Route 520 Bridge Replacement and HOV Project Pile Installation Test Program. Prepared for Washington State Department Of Transportation, Seattle, WA. 143 p.
- Innovation Maritime. 2014. Bilan des connaissances, Transport maritime des hydrocarbures. Rapport présenté au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. 66 p.
- Jasco, 2016. Aurora LNG Acoustic Study: Modelling of Underwater Sounds from Pile Driving, Rock Socket Drilling, and LNG Carrier Berthing and Transiting. Document 01134, Version 3.0. Technical report by JASCO Applied Sciences for Stantec Consulting Ltd.
- Jochens, A., D. Biggs, D. Engelhaupt, J. Gordon, N. Jaquet, M. Johnson, R. Leben, B. Mate, P. Miller, J., Ortega-Ortiz, A., Thode, P. Tyack, J. Wormuth et B. Würsig. 2006. Sperm whale seismic study in the Gulf of Mexico. Summary Report, 2002-2004. OCS Study MMS 2006-034. MMS, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, Louisiane. 345 p.
- Johnson, C. S. 1991. Hearing thresholds for periodic 60-kHz tone pulses in the beluga whale. J. Acoust. Soc. Am. 89, 2996-3001.
- Klishin, V. O., Popov, V. V. and Supin, A. Y. 2000. Hearing capabilities of a beluga whale, Delphinapterus leucas. Aquatic Mammals 26, 212-228.
- Lair, S., D. Martineau, et L.N. Measures. 2014. Causes of mortality in St. Lawrence Estuary beluga *(Delphinapterus leuca)* from 1983 to 2012. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/119. iv + 37 p.
- Laist, D.W., A. R. Knowlton, J. G. Mead, A. S. Collet et M. Podesta. 2001. Collisions between ships and whales. Marine Mammal Science, 2001. 17(1): p. 35-75.
- Lavigueur, L, M.O. Hammill et S. Asselin. 1993. Distribution et biologie des phoques et autres mammifères marins dans la région du parc marin du Saguenay. Rapp. Manus. Can. Sci. halieut. Aquat. 2220 : vi + 40 p.
- Lawson, j.W. et V. Lesage. 2013. A draft framework to quantify and cumulate risks of impacts from large development projects for marine mammal populations: A case study using shipping associated with the Mary River Iron Mine project. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res.
- Lawson, J. Et I. McQuinn. 2004. Revue des problématiques potentielles liées à l'hydrophysique au Canada, leurs risques pour les mammifères marins, et des stratégies de monitorage et d'atténuation dans le contexte d'activités sismiques. Secrétariat canadien de consultation scientifique. Document de recherche 2004/121.

- Lemieux Lefebvre, S., R. Michaud, V. Lesage et D. Berteaux. 2012. Identifying high residency areas of the threatened St. Lawrence beluga whale from fine-scale movements of individuals and coarse-scale movements of herds. Marine Ecology Progress Series 450:243-257.DFO, 2012
- Lesage, V., J.-F. Gosselin, M.O. Hammill, M.C.S. Kingsley et J.W. Lawson. 2007. Ecologically and Biologically Significant Areas (EBSAs) in the Estuary and Gulf of St.Lawrence – A marine mammal perspective. CSAS Research Document 2007/046. Iii + 92 p.
- Lesage, V., McQuinn, I.H., Carrier, D., Gosselin, J.-F., and Mosnier, A. 2014. Exposure of the beluga *(Delphinapterus leucas)* to marine traffic under various scenarios of transit route diversion in the St. Lawrence Estuary. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/125. iv + 28 p.
- Lesage, V., Measures, L., Mosnier, A., Lair, S., Michaud, R. et Béland, P. 2014. Mortality patterns in the St. Lawrence Estuary beluga *(Delphinapterus leucas)*, inferred from the carcass recovery data, 1983-2012. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/118. iv + 23 p.
- Madsen, P.T. 2005. Marine mammals and noise: Problems with root mean square sound pressure levels for transients. Journal of the acoustical society of America 117 (6): 3952-3957.
- Matuschek, R. & K. Betke. 2009. Measurements of construction noise during pile driving of Offshore research platforms and windfarms, NAG/DAGA 2009, Rotterdam.
- McQuinn, I.H., V. Lesage, D. Carrier, G. Larrivée, Y. Samson, S. Chartrand, R. Michaud et J. Theriault. 2011. A threatened beluga *(Delphinapterus leucas)* population in the traffic lane: Vessel-generated noise characteristics of the Saguenay-St. Lawrence Marine Park, Canada. Journal of the Acoustical Society of America 130 (6): 3661-3673.
- Measures, L. 2008. Les causes de mortalité du béluga du Saint-Laurent. Le Naturaliste canadien, vol. 132, no 2, 75-79.
- Meyers, J. R. et J. T. Corwin. 2008. Morphological correlates of regeneration and repair in the inner ear. Dans: Springer handbook of auditory research. Vol. 33: Hair cell regeneration, repair, and protection. Salvi, R.J., A.N. Popper et R.R. Fay (éditeurs.). Springer, New York.
- Michaud, R. 1993. Distribution estivale du béluga du Saint-Laurent; synthèse 1986 à 1992. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 1906. Vi + 28 p.
- Michaud, R. 1993. Distribution estivale du béluga du Saint-Laurent : synthèse 1986 à 1992. Can Tech Rep Fish Aquat Sci. No 1906.
- Michaud, R. 2014. St. Lawrence Estuary beluga (Delphinapterus leucas) population parameters based photo-identification surveys, 1989-2012. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/130. iv + 27 p.
- Michaud, R. 2016. Commentaires soumis à l'agence canadienne des évaluations environnementales (ACEE). Projet de terminal maritime en rive nord du Saguenay. Port Saguenay. Préparés par Robert Michaud, Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM), le 18 octobre 2016. 11 p.
- Michaud, R., A. Vézina, N. Rondeau et Y. Vigneault. 1990. Distribution annuelle et caractérisation préliminaire des habitats du béluga *(Delphinapterus leucas)* du Saint-Laurent. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques no 1757. 27 p. et annexe.
- Ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO). 2007. Impacts de la construction d'un port méthanier à Gros-Cacouna sur les mammifères marins. Secrétariat canadien de consultation scientifique. Document de recherche. 2007/010.
- Ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO). 2012. Programme de rétablissement du béluga *(Delphinapterus leucas)*, population de l'estuaire du Saint-Laurent au Canada. Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril. Ottawa. 93 + XI p.

- Ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO). 2014. Répercussions de la déviation du trafic maritime dans l'estuaire du Saint-Laurent sur le béluga *(Delphinapterus leucas)* : le Secteur des sciences à l'appui de la gestion des risques. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/004. 9 p.
- Ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO). 2015. Séquences des effets du transport maritime : un aperçu. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/059.
- Ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO). 2016. Espèces de phoques. [En ligne], [http://dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/seal-phoque/phoques-especes-fra.htm], page consultée le 25 janvier 2017.
- Ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO). 2018. Effets potentiels des projets de construction de terminaux maritimes dans le fjord du Saguenay sur le béluga du Saint-Laurent et son habitat. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2018/025.
- Mooney, A.T., P.E. Nachtigall, M. Castellote, K.A. Taylor, A.F. Pacini et J.-A. Esteban. 2008. Hearing pathways and directional sensitivity of the beluga whale, Delphinapterus leucas. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 362: 108-116.
- Moore, S.E., K.E.W. Shelden, L.K. Litzky, B.A. Mahoney et D.J. Rugh. 2000. Beluga, Delphinapterus leucas, habitat associations in Cook Inlet, Alaska. Marine Fisheries Review 62:60–80.
- Mosnier, A., R. Larocque, M. Lebeuf, J.-F. Gosselin, S. Dubé, V. Lapointe, V. Lesage, D. Lefaivre, S. Senneville et C. Chion. 2016. Définition et caractérisation de l'habitat du béluga *(Delphinapterus leucas)* de l'estuaire du Saint-Laurent selon une approche écosystémique. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2016/052. vi + 93 p.
- Mousseau, P. et A. Armellin. 1995. Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du Saguenay. Rapport technique, programme Saint-Laurent Vision 2000. Centre Saint-Laurent. Environnement Canada. 222p.
- National Marine Fisheries Service (NMFS) 2016. Technical guidance for assessing the effects of anthropogenic sound on marine mammal hearing. Underwater acoustic thresholds for onset of permanent and temporary threshold shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-55, 178 p.
- National Marine Fisheries Service (NMFS) 2018. Revision to : Technical guidance for assessing the effects of anthropogenic sound on marine mammal hearing (Version 2.0). Underwater acoustic thresholds for onset of permanent and temporary threshold shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.
- National Physical Laboratory (NPL) 2014. Good Practice Guide for Underwater Noise Measurement. NPL Good Practice Guide No. 133. UK. 95 p.
- National Research Council (NRC). 2000. Marine mammals and low-frequency sound: Progress since 1994. Committee to Review Results of ATOC's Marine Mammal Research Program, Ocean Studies Board, National Research Council. 160 p.
- National Research Council Council (NRC). 2003. Ocean noise and marine mammals. The National Academies press, Washington, DC. 192 p.
- National Research Council (NRC). 2005. Marine mammals populations and ocean noise. Determining when noise cause biologically significant effects. Committee on characterizing biologically significant marine mammal behaviour. Ocean Studies Board, National Research Council. 126 p.
- Nedwell, J. & D. Howell. 2004. A review of offshore windfarm related underwater noise sources. Technical Report 544R0308, Prepared by Subacoustech Ltd., Hampshire, UK, for COWRIE. En ligne à http://www.subacoustech.com/downloads.shtml

- Okeanos. 2008. Underwater radiated noise of ocean-going merchant ships. A background paper produced by participants of the International Workshop on Shipping Noise and Marine Mammals. Held by Okeanos, Hamburg, Germany, 21st-24th April 2008.
- Parcs Canada. 2014. La géomatique à l'Agence Parcs Canada. Volume 2. Utilisation du SIG pour réduire les risques de collisions entre les baleines et les navires au parc marin du Saguenay–Saint-Laurent. Pp. 4-8.
- Perry, C. 1999. A review of the impact of anthropogenic noise on cetaceans. Presented to the International Whaling Commission's Scientific Committee, Oman 1998. Paper SC/50/E9.
- Pippard, L. 1985. Patterns of movements of the St. Lawrence white whales. Canadian Wildlife Service & Parks Canada. 309 p.
- Popper, 2005. A review of hearing by sturgeon and lamprey. Submitted to the U.S. Army Corps of engineers, Portland, District, USA. 23 p.
- Popper, A. N., M. E. Smith, P. A. Cott, B. W. Hanna, A. O. Macgillivray, M. E. Austin, et D. A. Mann. 2005. Effects of exposure to seismic airgun use on hearing of three fish species. Journal of Acoustic Society of America 117: 3958-3971.
- Popov, V.V., Supin, A.Y., 1990. Electrophysiological studies on hearing in some cetaceans and a manatee. In: Thomas, J.A., Kastelein, R.A. (Eds.), Sensory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence. Plenum Press, New York, pp. 405–415.
- Rainville, P. 2016. Un Béluga aperçu à La Baie. Le Quotidien, 2 sept. 2016. [En ligne], [http://www.lapresse.ca/le-quotidien/actualites/201609/01/01-5016409-un-beluga-apercu-a-la-baie.php].
- Réseau d'Observation de Mammifères Marins (ROMM). 2004. Plan d'action sur le phoque commun (Phoca vitulina concolor) de l'estuaire du Saint-Laurent. Rapport produit pour le ministère des Pêches et des Océans du Canada et le parc marin du Saguenay – Saint-Laurent en collaboration avec les partenaires de la table de concertation sur le phoque commun de l'estuaire du Saint-Laurent. Pagination multiple.
- Réseau d'Observation de Mammifères Marins (ROMM). 2014. Navires et baleines de l'Atlantique Nord-Ouest. Guide à l'intention de l'industrie maritime. Rivière-du-Loup, Québec. Fédération maritime du Canada et Université Dalhousie. 74 p.
- Réseau d'Observation de Mammifères Marins (ROMM). 2015. *Phoque commun (veau marin)*. [En ligne], [http://www.romm.ca/page.php?menu=5_20_58], page consultée le 25 janvier 2017.
- Reyff, J. A. 2003. Underwater Sound Levels Associated with Construction of the Benicia-Martinez Bridge: Acoustical Evaluation of an Unconfined Air-Bubble Curtain System at Pier 13. Illingworth & Rodkin, Inc., Petaluma, Calif.
- Reyff, J. A. 2009. Reducing Underwater Sounds with Air Bubble Curtains. Protecting Fish and Marine Mammals from Pile-Driving Noise. TR NEWS 262: 31-33.
- Richardson, W. J., C. R. Greene Jr, C. I. Malme et D. H. Thomson. 1995. *Marine mammals and noise*. Academic Press, New York. 576 p.
- Richardson, W.J., G.W. Miller et C.R. Greene, Jr. 1999. Displacement of migrating bowhead whales by sounds from seismic surveys in shallow waters of the Beaufort Sea. Journal of the Acoustical Society of America 106 (4): 2281.
- Ridgway, S. H., Carder, D. A., Kamolnick, T., Smith, R. R., Schlundt, C. E. et Elsberry, W. R. 2001. Hearing and whistling in the deep sea: depth influences whistle spectra but does not attenuate hearing by white whales *(Delphinapterus leucas)* (Odontoceti, Cetacea). J. Exp. Biol. 204, 3829-3841.
- Robinson, S.P., P.A., Lepper & J. Ablitt. 2007. The measurement of the underwater radiated noise from marine piling including characterisation of a "soft start" period, IEEE OCEANS 2007, 18-21 June 2007, Aberdeen, Scotland, pp. 1-6

- Ross, D. 1987. Mechanics of underwater noise. Pergamon, NY. 375 p.
- Roy, N., et Y. Simard . 2015. Bruit ambiant et fréquentation de la région de Cacouna par le béluga du Saint-Laurent à l'été 2014 par monitorage acoustique continu. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 3141: vi+22 p.
- Roy, N., Y. Simard, et C. Gervaise. 2010. 3D tracking of foraging belugas from their clicks : Experiment from a coastal hydrophone array. Appl. Acoust. 71 : 1050-1056
- Savaria, J.-Y., G. Cantin, L. Bossé, R. Bailey, L. Provencher et F. Proust. 2003. Compte rendu d'un atelier scientifique sur les mammifères marins, leurs habitats et leurs ressources alimentaires, tenu à Mont-Joli (Québec) du 3 au 7 avril 2000, dans le cadre de l'élaboration du projet de zone de protection marine de l'estuaire du Saint-Laurent. Rapp. Manus. Can. Sci. Halieut. Aquat. 2647. v + 127 p.
- Schlundt, C. E., Finneran, J. J., Carder, D. A. et Ridgway, S. H. 2000. Temporary shift in masked hearing thresholds of bottlenose dolphins, Tursiops truncatus, and white whales, Delphinapterus leucas, after exposure to intense tones. J. Acoust. Soc. Am. 107, 3496-3508.
- Scrimger P, et R.M. Heitmeyer. 1991. Acoustic source-level measurements for a variety of merchant ships, J. Acoust. Soc. Am., 89 (2), 691–699, 1991.
- Sears, R. et J. M. Williamson. 1982. A preliminary aerial survey of marine mammals for the Gulf of St. Lawrence to determine their distribution and relative abundance. Mingan Island Cetacean Study-Station de recherche des îles Mingan (MICS), Falmouth (Massachussetts) et Sept-Îles (Québec).
- Sergeant, D.E. 1973. Biology of white whales *(Delphinapterus leucas)* in western Hudson Bay. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 30:1065-1090.
- Silber, G.K., S. M. A.S.M Vanderlaan, A.T. Arceredillo, L. Johnson, C.T Taggart, M.W. Brown, S. Bettridge et R. Sagarminaga. 2012. The role of the International Maritime Organization in reducing vessel threat to whales: Process, options, action and effectiveness. Marine Policy, 38(6): p. 1221-1233.
- Simard, Y., Roy, N., Gervaise, C., et Giard, S. 2016. Analysis and modeling of 255 source levels of merchant ships from an acoustic observatory along St. Lawrence Seaway J. Acoust. Soc. Am. 140(3): 2002-2018
- Simard, Y., Lepage, R., et Gervaise, C. 2010. Anthropogenic sound exposure of marine mammals from seaways: Estimates for lower St. Lawrence Seaway, eastern Canada. Applied Acoustics 71: 1093-1098. DOI : 10.1016/j.apacoust.2010.05.012.
- Simmonds, M., S. Dolman et L. Weilgart. 2004. Oceans of noise. Whale and Dolphin Conservation Society. 164 p.
- Slabbekoorn, H., N. Bouton, I. Van Opzeeland, A. Coers, C. Ten Cate & A.N. Popper, 2010. A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. Trends in Ecology and Evolution 25 (7), 419-427
- Smith, M. E., A. B. Coffin, D. L. Miller, et A. N. Popper. 2006. Anatomical and functional recovery of the goldfish *(Carassius auratus*) ear following noise exposure. Journal of Experimental Biology 209 (Pt 21): 4193-4202.
- Smith, T.G. et A.R. Martin. 1994. Distribution and movements of belugas, Delphinapterus leucas, in the Canadian High Arctic. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 51:1653-1663.
- Southall, B.L., A.E. Bowles, W.T. Ellison, J.J. Finneran, R.L. Gentry, C.R. Greene, Jr., D. Kastak, D.R. Ketten, J.H. Miller, P.E. Nachtigall, W.J. Richardson, J.A. Thomas et P.L. Tyack. 2007. Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations. Aquatic Mammals 33 (4): 411-522.
- St. Aubin, D.J., T.G. Smith et J.R. Geraci. 1990. Seasonal epidermal molt in beluga, Delphinapterus leucas. Canadian Journal of Zoology 68:359-367.

- Staaterman, E.R., C.W. Clark, A.J. Gallagher, M.S. Devries, T. Claverie, et S.N. Patek. 2011. Rumbling in the benthos: acoustic ecology of the California mantis shrimp Hemisquilla californiensis. Aquat Biol. 13: 97–105.
- Talisman Energy. 2005. Beatrice Windfarm Demonstrator Project environmental statement. 418 p.
- TECHNI.CH, 2007. Mise en place de palplanches, Rapport technique / Travaux spéciaux, novembre 2007. En ligne : http://www.techni.ch/technifin/haupt/travaux/sujet_0012/pdf/palplanches_1_2007.pdf
- Vanderlaan, A.S.M. et C.T. Taggart. 2007. Vessel collisions with whales: The probability of lethal injury based on vessel speed. Marine Mammal Science, 23(1): p. 144-156.
- Wales, S.C. et R.M. Heitmeyer. 2002. An ensemble source spectra model for merchant ship-radiated noise. Journal of the Acoustical Society of America, 111(3), 1211-1231.
- Wenz, J. et F.T. Dietz. 1962. Acoustic ambiant noise in the ocean: spectra and sources. Journal of the Acoustical Society of America 34 (12): 1936-1956.
- White, J. M. J., Norris, J. C., Ljungblad, D. K., Barton, K. etand di Sciara, G. N. 1978. Auditory thresholds of two beluga whales *(Delphinapterus leucas)*. In Hubbs/Sea World Research Institute Technical Report, pp. 78-109. San Diego, CA: Hubbs Marine Research Institute.
- Wright, D.G. & G.E. Hopky.1998. Lignes directrices concernant l'utilisation d'explosifs à l'intérieur ou à proximité des eaux de pêche canadiennes. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2107. 34 p
- WSP 2015. Projet d'implantation d'une cimenterie sur le territoire de Port-Daniel-Gascons. Terminal maritime en eau profonde dans la baie des Chaleurs. Bilan des mesures et des activités de suivi et de surveillance lors de la construction du terminal maritime en 2014, rapport réalisé pour Ciment McInnis. 13 p. + annexes.
- WSP 2016. Terminal Maritime Rive-Nord Saguenay, État de référence de l'ambiance sonore subaquatique. Rapport produit pour Arianne Phosphate Inc. 51 pages et annexes.
- WSP 2017. Terminal Maritime Rive-Nord Saguenay. Évaluation des effets de l'accroissement du trafic maritime sur l'ambiance sonore subaquatique dans le Saguenay. Rapport produit pour l'Administration portuaire du Saguenay. 60 pages.
- WSP / GCNN. 2017. Terminal maritime en rive nord du Saguenay. Étude d'impact environnemental. Réponses à la demande d'information no 1 de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale. Rapport produit pour l'Administration portuaire du Saguenay. 418 p. + annexes.
- Wursig, B., C. R. Greene, Jr., & T. A. Jefferson. 1999. Development of an Air Bubble Curtain to Reduce Underwater Noise of Percussive Piling. Marine Mammal Research, 49:79–93.

ANNEXE

A

DONNÉES ET ANALYSES ACOUSTIQUES

A1 Notions d'acoustique subaquatique

MÉTRIQUES

LE DÉCIBEL

Le décibel (dB) est l'unité la plus couramment utilisée en acoustique pour exprimer l'amplitude du niveau de pression sonore mesuré. L'échelle des décibels est une échelle logarithmique qui exprime une quantité (dans notre cas la pression sonore) relativement à un niveau de référence prédéfini. La pression sonore exprimée en dB est donc définie comme suit :

$$L_p = 20\log_{10}\left(P/P_{ref}\right) \quad (1)$$

Où P est l'amplitude de la pression sonore et P_{ref} est la pression de référence. En acoustique sous-marine, la pression de référence est 1 µPa.

LE NIVEAU DE PRESSION SONORE MOYEN

La pression sonore mesurée *p(t)* varie instantanément et en permanence en fonction du temps. Il est donc d'usage de calculer le niveau moyen de la pression instantanée *p(t)* sur une période de temps donné *T*. Ce niveau de pression sonore moyen est calculé en termes de moyenne quadratique comme suit :

$$L_p = 10\log_{10}\left(\frac{1}{T}\int_0^T \frac{p(t)^2}{P_{ref}^2}dt\right) \quad (2)$$

LE NIVEAU D'EXPOSITION SONORE

Le niveau d'exposition sonore (SEL) mesure la quantité totale d'énergie acoustique reçue à l'hydrophone sur un intervalle de temps donné *T*. Cet intervalle de temps *T* correspond généralement à la durée d'un évènement acoustique venant « perturber » le niveau de pression sonore qui a cours en absence d'événement. Cet événement peut être une explosion, un impact de battage de pieux ou, dans le cadre de la présente étude, le bruit du passage d'un bateau. Le niveau d'exposition sonore est exprimé comme suit :

$$SEL = 10\log_{10}\left(\int_0^T \frac{p(t)^2}{P_{ref}^2}dt\right) \quad (3)$$

ANALYSE FRÉQUENTIELLE

ANALYSE FRÉQUENTIELLE DU SIGNAL ACOUSTIQUE

Les signaux acoustiques sous-marins couvrent une large gamme de fréquences allant de quelques hertz à plusieurs dizaines de kilohertz. Une majorité de ces sons sont inaudibles pour l'homme, soit parce qu'ils sont aux très basses fréquences (séismes sous-marins, bas du spectre des bruits de bateaux), soit parce qu'ils se situent dans les ultrasons (clics de mammifères marins). L'analyse fréquentielle des signaux acoustiques sous-marins permet donc de connaître le contenu fréquentiel de ces signaux aux fréquences inaudibles pour l'homme et, dans une certaine mesure, pour les mammifères marins. Ces analyses permettent de calculer notamment le spectre d'énergie, la densité spectrale de puissance et le spectrogramme. Dans le cadre de cette étude, les analyses ont été principalement réaliseés à l'aide du logiciel Matlab (The MathWorks, Inc., Natick, MA, USA).

L'outil de base de l'analyse fréquentielle est la transformée de Fourier, qui s'exprime selon l'équation suivante :

$$P(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} p(t) e^{-2\pi i f t} dt \qquad (4)$$

Où *p(t)* est la pression sonore mesurée.

Dans la pratique, la fonction Matlab *fft*, est utilisée pour calculer la transformée de Fourier en temps discret. Cette fonction est adaptée à l'analyse des signaux numériques et calcule la transformée de Fourier sur des signaux de durée finie.

LA DENSITÉ SPECTRALE D'ÉNERGIE

À partir du résultat de la transformée de Fourier, on calcule la densité spectrale d'énergie (DSE) du signal. La DSE permet de connaître le niveau d'énergie du signal dans chaque bande de fréquence. D'un point de vue théorique, la DSE se calcule comme suit :

$$DSE(f) = 10 \log_{10}(|P(f)|^2) \qquad (5)$$

Dans la pratique, comme nous travaillons avec des signaux numériques de durée finie, la DSE exprimée en dB se calcule comme suit :

$$P_{rms}(f) = 10 \log_{10}\left(2 \times \left|\frac{P(f)_{f \in [1/fe \,;\, fe/2]}}{N}\right|^2\right) \qquad (6)$$

Où *P(f)* est le résultat de la fonction *fft* de Matlab, *N* est le nombre d'échantillons du signal analysé, et f_e est la fréquence d'échantillonnage du signal. La DSE ainsi obtenue, exprime la pression sonore moyenne dans chaque bande de fréquence. Par conséquent, si le signal mesuré est un cosinus pur, de moyenne quadratique 120 dB à la fréquence f_0, alors la valeur de *P(f)* calculée par l'équation ci-dessus sera de 120 dB pour $f = f_0$ et sera nulle pour toutes les autres fréquences.

L'intérêt du calcul de la DSE réside dans la relation qui existe entre l'énergie instantanée du signal calculé dans le domaine temporel et la DSE. Cette relation, connue sous le nom de théorème de Parseval-Plancherel assure que :

$$W = \int_{-\infty}^{+\infty} p(t)^2 dt = \int_{-\infty}^{+\infty} |P(f)|^2 df \qquad (7)$$

Où *W* est l'énergie totale du signal, *p(t)* est la pression sonore instantanée et *P(f)* est la transformée de Fourier de la pression sonore.

Dans le cas de signaux numériques de durée finie contenant *N* échantillons, le théorème de Parseval-Plancherel permet de lier les équations (2) et (6) comme suit :

$$W_{dB} = 10 \log_{10}\left(\frac{1}{N}\sum_1^N \frac{p(t)^2}{P_{ref}^2}\right) = 10 \log_{10}\left(\int_{1/fe}^{fe/2} 2 \times \left|\frac{P(f)}{N}\right|^2 df + \left|\frac{P(f=0)}{N}\right|^2\right) \qquad (8)$$

Dans le cadre de cette étude, nous avons calculé le niveau de pression sonore moyen dans des bandes de fréquences [f_1 ; f_2]. Pour effectuer ce calcul, nous avons additionné les valeurs de la DSE données par l'équation (6) entre ces fréquences.

LA DENSITÉ SPECTRALE DE PUISSANCE

La densité spectrale de puissance (DSP) permet de quantifier la répartition fréquentielle de la puissance d'un signal suivant les fréquences qui le composent. Plusieurs techniques permettent de l'estimer. Dans notre cas, nous avons utilisé la méthode du périodogramme, qui s'appuie elle aussi sur la transformée de Fourier selon l'équation suivante :

$$DSP(f) = 10 \log_{10}\left(2 \times \frac{1}{N \times fe}\left|P(f)_{f \in [1/fe \,;\, fe/2]}\right|^2\right) \qquad (9)$$

Où f_e est la fréquence d'échantillonnage et N est le nombre d'échantillons. La DSP normalise donc la puissance du signal dans des bandes fréquentielles de 1 Hz. La DSP est exprimée en Pa^2/Hz.

ATTÉNUATION SONORE

L'atténuation du bruit par propagation, ou perte de transmission, est la baisse d'intensité du son en fonction de la distance parcourue depuis la source. Deux modèles de propagation sont utilisés fréquemment pour estimer la perte de transmission, soit le modèle sphérique et le modèle cylindrique (fig. A1-1 et A1-2).

Ces deux modèles de propagation ne représentent toutefois que des estimations brutes du comportement du son dans l'eau, puisqu'aucun ne tient compte des pertes par absorption dans le médium lui-même, ni ne considère les effets de la réfraction, de la diffraction et de la réflexion qui surviennent durant la dispersion de l'onde sonore et qui peuvent, notamment, varier selon la texture du fond, la présence de bulles et de particules en suspension, ainsi qu'en fonction des variations de température et de salinité de l'eau (Richardson et coll., 1999; Lurton, 2010 ; Jensen et coll. 2011).

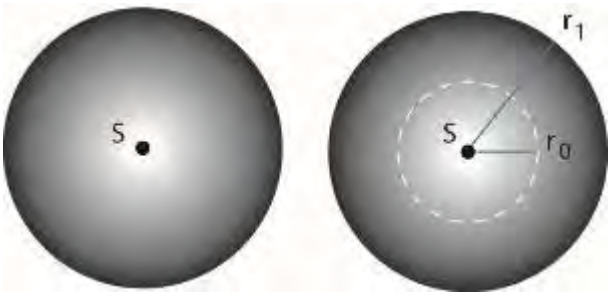


Figure A1-1 Propagation sphérique d'une onde sonore dans l'eau.

La perte de transmission PT pour la propagation sphérique peut être estimée par l'équation PT = 20 log r, où r est la distance de la source (Richardson et coll., 1999; Au et Hastings, 2008).

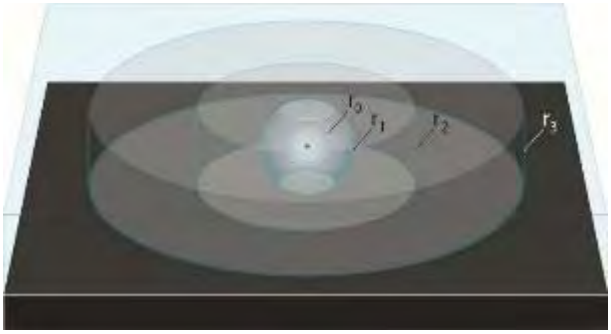


Figure A1-2 : Propagation cylindrique d'une onde sonore dans l'eau.

La perte de transmission pour la propagation cylindrique peut être estimée par l'équation PT = 10 log r.

PONDÉRATIONS M ET C

Il est connu que les mammifères marins ne captent pas toutes les fréquences émises dans l'eau. C'est pourquoi nous avons utilisé deux modèles de sensibilité auditive connus, soit la pondération M, établie pour les odontocètes[1] de moyenne-fréquence (NMFS, 2016, 2018) et la pondération C, ou pondération de Finneran (Finneran et coll., 2005; Finneran et coll., 2012), basée sur les capacités auditives du grand dauphin (*Tursiops truncatus).*

AUDIOGRAMME DES BÉLUGAS

Les capacités auditives des bélugas ont principalement été mesurées sur des animaux en captivité, mais aussi chez des animaux sauvages en milieu naturel. Ainsi, de nombreuses études montrent que les bélugas sont capables d'entendre une très large gamme de fréquences et qu'ils font partie des odontocètes ayant la meilleure audition (Awbrey et Stewart., 1983; Finneran et coll., 2005; Finneran et coll., 2002a; Finneran et coll., 2002b; Klishin et coll., 2000; Mooney et coll., 2008; Ridgway et coll., 2001; Erbe,2000; Erbe et Farmer, 1998; Finneran et coll., 2000; Johnson, 1991;Schlundt et coll., 2000; Castellote et coll., 2014, White, 1978; Ridgway 2001; Popov, 1990).

Plusieurs techniques de mesure, allant du potentiel évoqué auditif aux tests impliquant une réponse comportementale à la réception d'un stimulus sonore, ont permis d'estimer l'audiogramme de cette espèce. La figure A1-3 présente les audiogrammes obtenus par ces différentes études. La figure A1-4 présente un audiogramme moyen tel qu'estimé dans Erbe (2016).

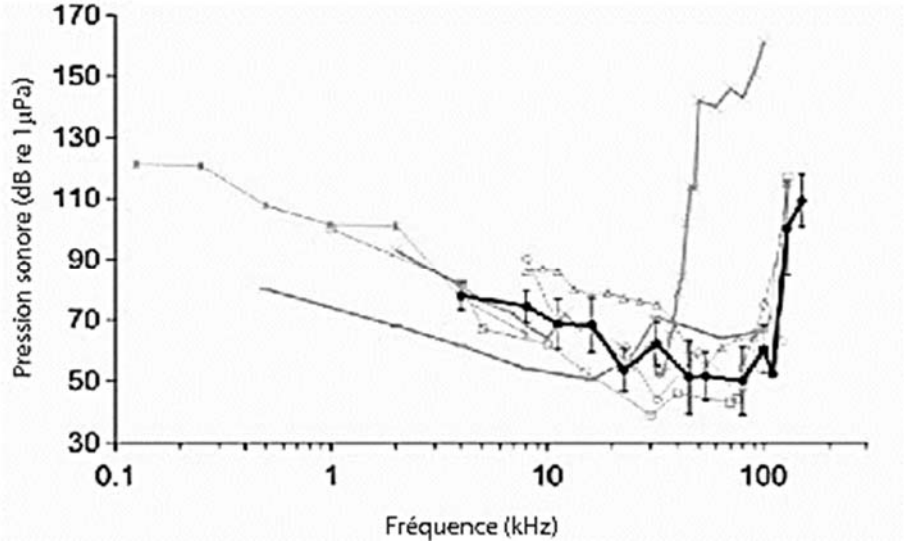


Figure A1-3 Comparaison d'audiogrammes de bélugas sauvages et en captivité (extrait de Castellote et coll., 2014)
Points noirs : Castellote 2014; carrés : White et al. 1978; étoiles : Awbrey et Stewart. 1983; cercles : Mooney et coll. 2008; triangles : Klishin et coll. 2000; croix : Finneran et coll. 2005; tirets : Ridgway et coll. 2001.

1 Les odontocètes, ou cétacés à dents, sont le sous-ordre auquel appartiennent les bélugas.

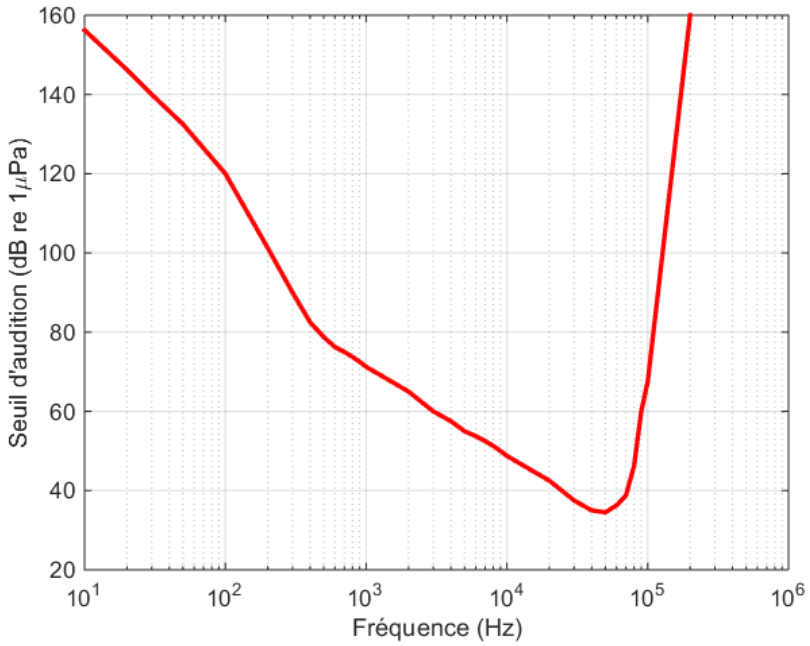


Figure A1-4 Niveau minimum mesuré pour un audiogramme de béluga (extrait de Erbe 2016).

Dans les pages qui suivent, nous serons amenés à comparer les DSP des bruits de navires enregistrés à l'audiogramme des bélugas, de manière similaire à McQuinn et coll. (2011) et Erbe (2016).

PONDÉRATION M

Le guide technique du National Marine Fisheries Service (NMFS) et de la National Oceanic and Atmosphric Administration (NOAA), relatif à l'évaluation des effets des bruits anthropiques sur l'audition des mammifères marins, recommande de tenir compte de la capacité des animaux à entendre certaines fréquences lors de l'évaluation des impacts du bruit anthropique sur ces derniers (NMFS 2016, 2018).

Ce guide répartit les mammifères marins (cétacés et pinnipèdes) en cinq catégories, en fonction de la gamme de fréquences qu'ils sont le plus susceptibles d'entendre. Le tableau A1-1 résume ces catégories, les animaux concernés et la gamme de fréquences associée. À chacune de ces catégories est attribuée une fonction de pondération, qui comme son nom l'indique, pondère le niveau acoustique reçu par l'animal en fonction de la fréquence. Chaque fréquence a donc un poids différent. Cette fonction de pondération est généralement appelée pondération M.

La fonction de pondération a pour formule générale :

$$W_M(f) = C + 10\log_{10}\left\{\frac{(f/f_1)^{2a}}{[1+(f/f_1)^2]^a\,[1+(f/f_2)^2]^b}\right\} \qquad (10)$$

Les valeurs données aux paramètres *a*, *b*, *C*, f_1 et f_2, varient pour chacun des cinq groupes auditifs décrits au tableau A1-1. Les bélugas font partie de la catégorie 2 (moyennes fréquences). Pour cette catégorie, les paramètres prennent les valeurs suivantes : a = 1,6, b = 2, C= 1,2, f_1 = *8,8 kHz* et f_2 =*110 kHz*. La fonction de pondération obtenue avec ces paramètres est illustrée à la figure A1-5.

Tableau A1-1 Groupes auditifs des mammifères marins selon le NMFS (NMFS, 2018)

GROUPES AUDITIFS	GAMME D'AUDITION GÉNÉRALISÉE[1]
Groupe 1 : Cétacés basses fréquences (baleines)	7 Hz — 35 kHz
Groupe 2 : Cétacés moyennes fréquences (dauphins, baleines à dents, baleines à bec)	**150 Hz — 160 kHz**
Groupe 3 : Cétacés hautes fréquences (marsouins, dauphins de rivière)	275 Hz — 160 kHz
Groupe 4 : Pinnipèdes de la famille des phoques (vrais phoques)	50 Hz — 86 kHz
Groupe 5 : Pinnipèdes de la famille des otaries (lions de mer, phoques à fourrure)	60 Hz — 39 kHz

1. Représente la gamme d'audition généralisée pour l'ensemble du groupe, pris comme groupe composite (c'est-à-dire toutes les espèces appartenant au groupe sans distinction), où les gammes auditives des espèces prises individuellement ne sont généralement pas aussi larges. La gamme d'audition généralisée choisie est basée sur un seuil auditif de ~ 65 dB à partir d'un audiogramme composite normalisé, à l'exception des limites inférieures pour les cétacés basses fréquences (Southall et coll., 2007) et les Pinnipèdes de la famille des phoques (approximation).

PONDÉRATION C

Les recherches spécifiques, menées sur les capacités auditives du grand dauphin, ont également permis d'obtenir une fonction de pondération spécifique pour cette espèce (Finneran, 2011). L'estimation des paramètres de cette fonction de pondération est faite à partir des courbes isosoniques subjectives obtenues sur de grands dauphins captifs. Cette fonction de pondération est basée sur la fonction de pondération C de l'être humain et a pour équation :

$$W_C(f) = K + 20\log_{10}\left\{\frac{a_2^2 f^2}{(a_1^2+f^2)(a_2^2+f^2)}\right\} \qquad (11)$$

Les paramètres a_1, a_2 et K sont estimés pour une courbe isosonique expérimentale utilisant un niveau source de référence de 115 dB re 1 µPa, et normalisé à 0 dB à 10 kHz. Ces paramètres prennent alors les valeurs suivantes : $a_1 = 4{,}62$, $a_2 = 3{,}382.10^{30}$ et K = 1,68. La fonction de pondération obtenue avec ces paramètres est illustrée à la figure A1-5.

Comme mentionné dans McQuinn et coll. (2011), cette fonction de pondération est la première à être estimée spécifiquement pour une espèce de cétacé du groupe 2 du NMFS, à partir de mesures isosoniques sur un animal vivant. Bien que ces paramètres aient été estimés pour le grand dauphin, la grande similarité existante entre l'audiogramme de cette espèce et celui du béluga suggère que l'utilisation de cette fonction de pondération est actuellement l'approximation la plus appropriée pour décrire la sensibilité auditive du béluga (McQuinn 2011).

Dans le cadre du présent rapport, ce sont principalement les données pondérées avec la fonction C qui ont été utilisées pour quantifier l'exposition sonore des bélugas et la durée des périodes insonifiées par le passage des navires. Les résultats non pondérés ont toutefois été utilisés pour évaluer la fréquence d'exposition des bélugas aux pressions sonores supérieures à 120 dB re 1µPa, considérées comme le seuil au-delà duquel des modifications comportementales peuvent être notées chez les cétacés. Comme ce seuil n'est pas une valeur pondérée en fonction de l'audiogramme du béluga, nous ne pouvons le comparer directement aux valeurs pondérées.

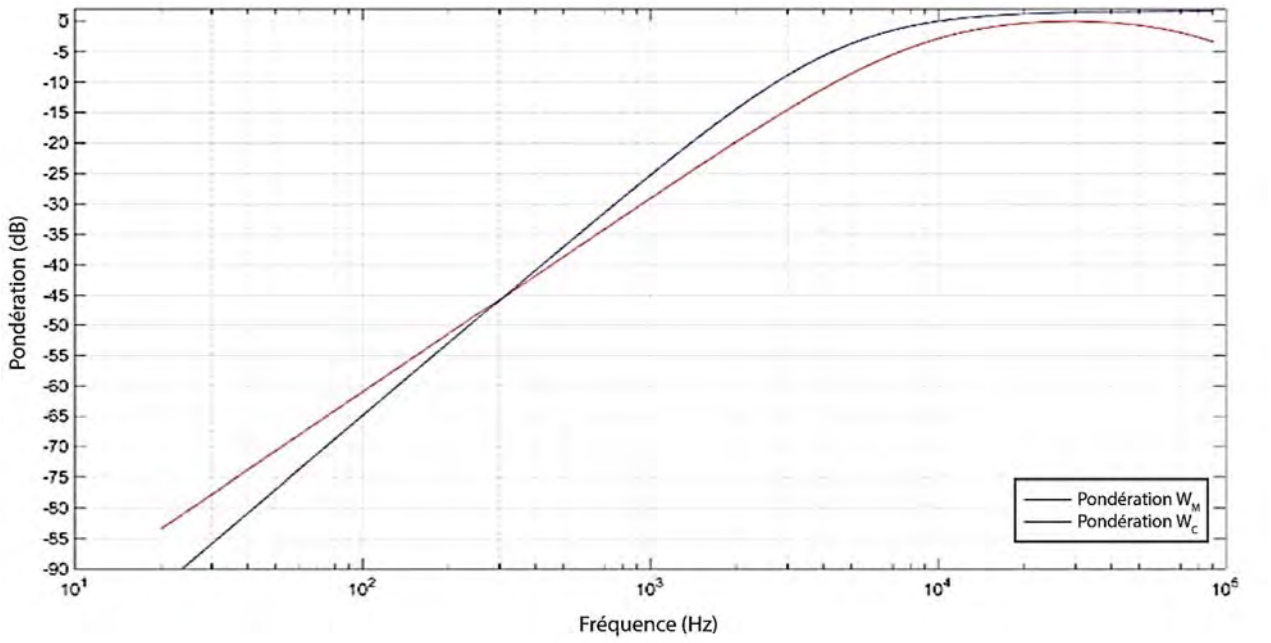


Figure A1-5 Courbes de pondération M et C obtenues à partir des équations 10 et 11

A2 Analyse des mesures du bruit de navires

ANALYSE QUALITATIVE

Les données acoustiques enregistrées lors des passages des navires, en juin 2017, ont été analysées qualitativement (écoute et visualisation du spectrogramme) sur le logiciel Audacity (Softonic International, Barcelone, Espagne). Les spectrogrammes associés à chaque passage de navire sont présentés dans WSP / GCNN (2017). L'analyse montre que lors du passage des navires, les fréquences inférieures à 100 Hz sont perceptibles plusieurs dizaines de minutes avant le passage du navire devant les hydrophones. À mesure que le navire se rapproche, la gamme des fréquences enregistrées s'étend progressivement vers les hautes fréquences. De telles observations sont tout à fait normales, du fait que les ondes de basses fréquences s'atténuent moins vite dans l'eau que les ondes de hautes fréquences, ce qui leur permet de se propager plus loin.

Lorsque le navire est au plus proche des stations d'écoute, nous notons que le contenu fréquentiel aux hautes fréquences varie fortement d'un navire à l'autre. Ainsi, les navires Panasiatic (le 21 juin) et Riogrita (le 12 juin) ont émis des sons mesurables jusqu'à la fréquence de 90 kHz. Le navire Anmare a émis des sons perceptibles jusqu'à 40 Hz, alors que les navires Nautical Hilary et Lowlands Saguenay en ont produit jusqu'à 24 kHz.

Nous observons également que pour un même navire, l'étendue du spectre varie fortement d'un passage à un autre. Par exemple, pour l'Acadia Desgagnés, une différence de 15 dB est observée dans la gamme de fréquence 4 -10 kHz entre le passage du 21 juin en montée et celui du 22 juin en descente. Une observation similaire peut être faite pour le navire Riogrita entre ses passages du 12 juin et du 15 juin.

En raison du faible nombre de navires mesurés et de l'absence de données AIS pour certains d'entre eux, il est difficile de juger si ces variations d'un passage à l'autre sont uniquement dues à des différences de distance entre le navire et les stations de mesure, ou si d'autres paramètres ont une influence. Il semblerait cependant que les navires remontant le Saguenay aient systématiquement émis plus de hautes fréquences que ceux le descendant. Nous n'avons toutefois pas suffisamment d'information pour identifier les paramètres responsables de ces différences, qui pourraient tout aussi bien être liées à la puissance du moteur, à la vitesse ou au tirant d'eau du navire, en combinaison avec les conditions de navigation liées aux vents, aux courants et aux marées.

Enfin, lors de l'écoute qualitative, la réverbération des sons des navires sur les parois rocheuses immergés était facilement perceptible, en particulier aux hautes fréquences.

ANALYSE QUANTITATIVE

RÉSULTATS EN LARGE BANDE DU BRUIT RÉSIDUEL

Les résultats relatifs au bruit résiduel mesuré aux différents points de mesure sont présentés plus loin aux tableaux A3-2 et A3-4. Le 5e percentile des niveaux de bruit résiduels large bande, entre 20 Hz et 20 kHz, mesurés par la station de mesure fixe mouillée près de l'embouchure (anse à la Boule) en absence de navires identifiables et de traversiers en mouvement, est de 98,7 dB[20Hz-20kHz] re 1 µPa et la médiane est de 99,8 dB[20 Hz-20 kHz] re 1 µPa. Ce niveau est proche des niveaux médians de bruit ambiant de 100 dB[10 Hz-14,3 kHz] re 1 µPa mesurés par le MPO à Cacouna (Simard, 2014) et du bruit naturel de 96 dB[1 kHz et 20 kHz] re 1 µPa estimé dans Gervaise (2012) au site de pointe Noire. Il est important de noter qu'au site de l'anse à la Boule, les bruits des traversiers de Tadoussac sont parfaitement perceptibles et qu'ils entrainent une augmentation de la pression sonore moyenne, calculée à chaque 0,5 s, de l'ordre de 25 dB[20 Hz-20 kHz] re 1 µPa relativement aux périodes en absence de traversier (fig. A2-1).

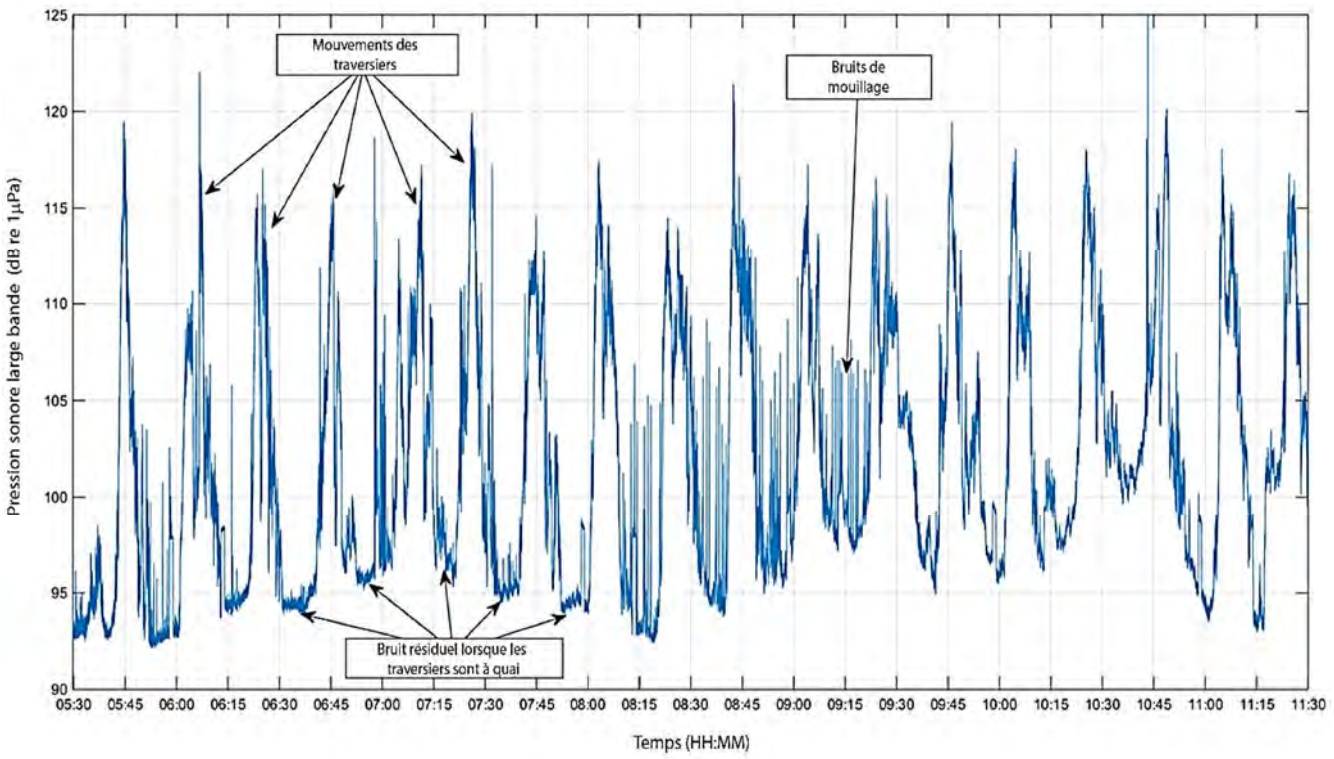


Figure A2-1 Évolution du niveau de bruit ambiant pendant 6 h à la station de mesure fixe P1 (anse à la Boule). On distingue le mouvement des traversiers à toutes les 20 minutes

Aux points de mesure fixes P2, P3 et P4, le 5e percentile des niveaux de bruit résiduel, entre 20 Hz et 20 kHz, varie de 89,6 à 93,2 dB re 1 µPa selon les sites et le moment des mesures. La médiane du bruit résiduel varie pour sa part de 89,7 à 94 dB re 1 µPa. Ces niveaux sont uniformes aux trois sites de mesure, malgré la grande distance qui les sépare. Ils sont de 10 dB inférieurs aux niveaux mesurés à l'embouchure (P1).

Cette différence s'explique en grande partie par la distance qui sépare les stations P2 à P4 de l'embouchure du Saguenay et de l'estuaire du Saint-Laurent, dans lesquels se concentre la majorité des sources sonores de forte puissance (navires marchands, traversiers). Si l'on ajoute à cela la sinuosité du Saguenay, ces stations de mesures sont relativement isolées des bruits anthropiques qui prévalent dans l'estuaire. Les niveaux de bruit résiduel mesurés par les deux hydrophones µAural (station mobile D8 à proximité de P4) sont de 88,5 et 89,3 dB re 1 µPa pour le 5e percentile et de 95 et 96,6 dB re 1 µPa pour la médiane.

RÉSULTATS EN LARGE BANDE DU BRUIT DES NAVIRES

Les niveaux de bruit large bande des bateaux devaient initialement être calculés entre 20 Hz et 96 kHz, afin d'inclure toute la gamme des fréquences audibles par les bélugas. Cependant, au-delà de 20 kHz, les hydrophones SM3M ont produit un bruit électronique trop important, particulièrement entre 30 kHz et 40 kHz, pour quantifier précisément les niveaux acoustiques reçus. On constate notamment la présence de raies spectrales et de bruits stationnaires large bande aux hautes fréquences, sur les spectrogrammes et les percentiles de DSP établis lors du passage des navires (WSP / GCNN, 2017). On ne peut donc exploiter pleinement les données au-delà de 20 kHz, sauf pour constater qualitativement la présence ou l'absence de bruit de navires à ces fréquences, tel que présenté à la section 3.4.1.

À titre informatif, nous avons superposé les niveaux de bruit large bande dans la bande 20 Hz-20 kHz avec ceux dans la bande 20 Hz-60 kHz. Lorsque le navire est au plus proche des stations de mesure, les niveaux acoustiques sans pondération dans ces deux bandes de fréquences sont similaires (moins de 0,3 dB de différence). Cela montre que, bien que les navires émettent des sons aux hautes fréquences, la majorité de l'énergie se concentre aux basses fréquences. On peut donc considérer que l'énergie émise aux hautes fréquences est plutôt négligeable relativement à l'énergie émise aux basses fréquences. L'analyse en bandes fines et les percentiles de la DSP permettent de quantifier cette répartition fréquentielle de la puissance acoustique des navires.

RÉSULTATS EN BANDES FINES

Les densités spectrales de puissance obtenues pour chacun des navires sont conformes aux attentes, avec des niveaux acoustiques maximums atteints entre 40 et 100 Hz, atteignant 100 à 130 dB re 1 µPa^2/Hz (figure A2-1). Compte tenu des distances estimées entre les navires et les stations d'enregistrement au point le plus rapproché, ces niveaux sont similaires à ceux présentés pour un porte-conteneurs mesuré à 1 710 m par McQuinn et coll. (2011).

Au-dessus de 100 Hz, nous constatons des variations distinctes pour le 100e percentile. Un premier groupe de navires (Riogrita le 12 juin, Acadia Desgagnés et Panasiatic le 21 juin) présente une décroissance linéaire de la puissance acoustique entre 100 Hz et 3 kHz. Un second groupe de navires (Nautical Hilary et Lowlands Saguenay le 15 juin, Anmare le 22 juin, Acadia Desgagnés le 22 juin) présente une première atténuation des puissances acoustiques de l'ordre de 5 à 10 dB entre 90 Hz et 150 Hz, avant d'avoir une décroissance beaucoup plus douce aux fréquences supérieures, entre 150 Hz et 3 kHz. Ceci a pour conséquence que les navires du second groupe ont systématiquement des niveaux aux hautes fréquences de 10 à 20 dB inférieurs à ceux du premier groupe.

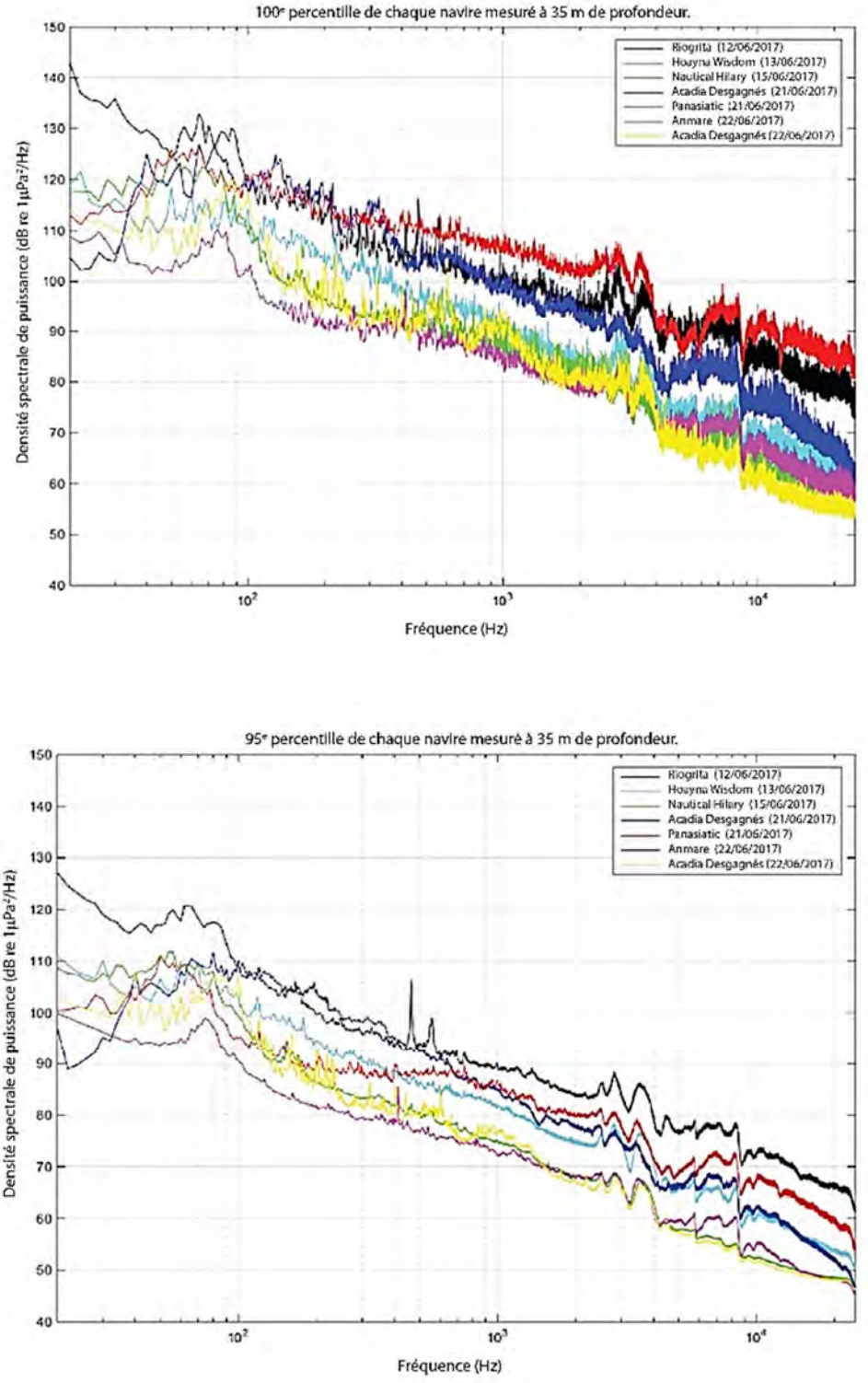


Figure A2-2 100e percentile (en haut) et 95e percentile (en bas) des DSP de 7 passages de navires mesurés par l'hydrophone µAural #7004.

A3 Contribution des navires marchands à l'intensité (SPL) et à l'exposition sonore (SEL)

ANALYSE QUALITATIVE

RÉSULTATS EN LARGE BANDE DU BRUIT RÉSIDUEL

Le passage de navires dans la rivière Saguenay entraîne des variations de la pression sonore moyenne estimée par période de 0,5 s). Cette pression sonore augmente progressivement lorsqu'un navire se rapproche de la station de mesure, jusqu'à atteindre une valeur maximale lorsque la distance entre le navire et la station de mesure est la plus courte. Par la suite, la pression sonore moyenne décroît à mesure que le navire s'éloigne. L'objectif de cette section est de calculer et de comparer la contribution des navires à la variation des niveaux de pression sonore et d'exposition sonores associés à leurs passages. Étant donné que les pressions sonores mesurées doivent éventuellement être comparées au seuil de 120 dB re 1µPa considéré comme pouvant induire des modifications comportementales chez les cétacés, nous référons principalement aux résultats non pondérés dans cette section. En effet, le seuil de 120 dB n'est pas une valeur pondérée.

STATIONS FIXES

Le tableau A3-1 présente le niveau d'exposition sonore (SEL) calculé sans pondération, ainsi que les percentiles des niveaux de pression sonore (SPL) moyens mesurés (rms sur 0,5 s) sans pondération pour neuf (9) passages de navires associés à sept (7) navires différents. Le tableau A3-2 présente pour sa part les percentiles des niveaux de pression sonore moyens (rms sur 0,5 s) enregistrés en absence de navires dans les heures précédant ou suivant le passage des navires mesurés dans le cadre de cette étude. Ces dernières mesures sont considérées comme étant le niveau de bruit résiduel aux stations P1 à P4, c'est-à-dire en absence de toute source sonore anthropique identifiable.

L'examen résultats montre que les percentiles des pressions sonores mesurées pour chacun des passages de navire sont très similaires d'un navire à l'autre. La moyenne du 100e centile des niveaux de pression sonore pour les 9 passages est de 124,6 ± 6,6 dB re 1 µPa (min : 112,2 dB, max : 135 dB). Ces similitudes peuvent s'expliquer par l'uniformité relative des trajectoires et des distances des navires par rapport aux stations d'enregistrements, ainsi que par la réverbération dans la rivière Saguenay, qui tend à générer un champ acoustique diffus.

Le calcul de la différence entre le 100e percentile du niveau de pression sonore, mesuré lors du passage des navires, et du 5e percentile, mesuré en absence de navire dans le périmètre d'étude (tableaux A3-1 et A3-2), permet d'évaluer l'augmentation maximale du niveau de bruit pour chaque passage de navire. En moyenne, l'augmentation maximale de la pression sonore mesurée est de 37,4 dB re 1 µPa pour les 9 passages de navire.

Tableau A3-1 Résultats des analyses du bruit large bande [20 Hz ; 20 kHz] pour les stations fixes (SEL et SPL sans pondération).

NOM DU NAVIRE	CATÉGORIE CAPACITÉ (TPL) LONGUEUR (m)	POINT DE MESURE [DIRECTION] (DATE)	SEL CUMULÉ (dB re 1µPa^2.s)	SPL [20 HZ ; 20 KHZ] (dB re 1µPa)					
				PERCENTILES					
				5^e	25^e	50^e	75^e	95^e	100^e
Riogrita	Vraquier 75 378 225	P1 [Montée] (12/06/2017)	154	91	94,4	99,8	109,5	126	135
Hoayna Wisdom	Vraquier 21 118 153	P3 [Descente] (13/06/2017)	147,3	99,7	104,1	108,6	112,3	122,3	126,5
Acadia Desgagnés	Vraquier 10 396 120	P3 [Descente] (14/06/2017)	146	89,9	93,3	97,8	105,9	117,1	123,1
Nautical Hilary et Lowlands Saguenay	Vraquiers 63 531 / 37 152 200 / 180	P3 [Montée] (15/06/2017)	146,3	90,3	92,2	95,9	110,5	116,8	120,9
Riogrita	Vraquier 75 378 225	P3 [Descente] (15/06/2017)	147,1	90,7	91,6	98,9	109,7	117,9	125,7
Acadia Desgagnés	Vraquier 10 396 120	P4 [Montée] (21/06/2017)	146,4	90,7	96,8	100	104,3	114,9	124,2
Panasiatic	Vraquier 82 962 229	P4 [Montée] (21/06/2017)	150,9	92,7	96,4	97,9	102,7	117,1	129,2
Anmare	Vraquier 3 689 88	P4 [Montée] (22/06/2017)	139,4	91,8	94	96	100,7	108,9	112,2
Acadia Desgagnés	Vraquier 10 396 120	P4 [Descente] (22/06/2017)	148,4	91,9	97,3	103,5	109,4	118,3	125,4
Moy. ± É.T			147,3 ± 4,0	92,1 ± 3,0	95,6 ± 3,8	99,8 ± 4,0	107,2 ±,4,0	117,7 ± 4,7	124,6 ± 6,6

Tableau A3-2 Résultats des analyses du niveau de bruit résiduel (en absence de navire) dans les minutes précédant et suivant le passage des navires enregistrés sur la rivière Saguenay (valeurs non pondérées)

NOM DU NAVIRE	CATÉGORIE CAPACITÉ (TPL) LONGUEUR (m)	POINT DE MESURE [DIRECTION] (DATE)	SPL [20 HZ ; 20 KHZ] (dB re 1µPa)					
			PERCENTILES					
			5e	25e	50e	75e	95e	100e
Riogrita	Vraquier 75 378 225	P1 [Montée] (12/06/2017)	90,12	90,25	90,48	90,71	91,16	91,93
Hoayna Wisdom	Vraquier 21 118 153	P3 [Descente] (13/06/2017)	98,7	99,2	99,8	100,5	101,2	101,5
Acadia Desgagnés	Vraquier 10 396 120	P3 [Descente] (14/06/2017)	89,62	89,68	89,7	89,76	89,8	89,9
Nautical Hilary et Lowlands Saguenay	Vraquiers 63 531 / 37 152 200 / 180	P3 [Montée] (15/06/2017)	89,93	90,06	90,16	90,27	90,36	90,39
Riogrita	Vraquier 75 378 225	P3 [Descente] (15/06/2017)	90,37	90,58	90,75	91,02	91,54	91,80
Acadia Desgagnés	Vraquier 10 396 120	P4 [Montée] (21/06/2017)	89,62	89,72	89,84	89,99	90,15	90,19
Panasiatic	Vraquier 82 962 229	P4 [Montée] (21/06/2017)	91,37	91,63	91,87	92,07	92,333	92,40
Anmare	Vraquier 3 689 88	P4 [Montée] (22/06/2017)	92,02	92,22	92,36	92,53	92,72	92,80
Acadia Desgagnés	Vraquier 10 396 120	P4 [Descente] (22/06/2017)	93,17	93,67	94,00	94,28	94,52	94,60
Moy. ± É.T			91,7 ± 3,0	91,9 ± 3,2	92,1 ± 3,4	92,3 ± 3,6	92,6 ± 3,7	92,8 ± 3,8

STATIONS DÉRIVANTES

Le tableau A3-3 présente le niveau d'exposition sonore (SEL) calculé sans pondération, ainsi que les percentiles des niveaux de pression sonore (SPL) moyens mesurés (rms sur 0,5 s) sans pondération pour 8 passages de navires associés à sept navires différents. Le tableau A3-4 présente pour sa part les percentiles des niveaux de pression acoustique moyens (rms sur 0,5 s) enregistrées par les trois hydrophones en absence de navire, tels que mesurés le 22 juin 2017 entre 0 h 10 et 1 h 45. Ces dernières mesures sont considérées comme étant le niveau de bruit résiduel en absence de toute source sonore anthropique identifiable. De même que pour les stations de mesure fixe, la comparaison des tableaux A3-4 et A3-3 permet de quantifier l'augmentation du niveau de pression sonore lors du passage des navires.

De manière générale, l'examen du tableau A3-4 montre que les niveaux mesurés par les hydrophones µAural #7003 et µAural #7004 sont très proches et ce, pour la majorité des percentiles. Les niveaux de pression sonore, en particulier quand le navire est au plus proche des stations de mesure, diffèrent généralement par moins de 2 dB. La forte réverbération dans le Saguenay, qui tend à générer un champ acoustique diffus peut expliquer ces résultats, car les profondeurs auxquelles étaient immergés les deux hydrophones µAural (35 et 98 m) ne semblent pas influencer fortement les niveaux reçus. Une plus grande différence entre les niveaux acoustiques est toutefois observée entre les hydrophones µAural et l'appareil SM3M, ce que nous attribuons aux cartes d'acquisition de ces hydrophones de modèles différents.

L'étude du 100e percentile permet d'évaluer les niveaux reçus les plus élevés lors du passage des navires. La moyenne des 100^{e}s percentiles mesurés (non pondérés) est de 137,4 ± 8,0 dB re 1 µPa pour les trois hydrophones (min : 114,1 dB, max : 146,7 dB). Étant donné que ces résultats correspondent aux pressions acoustiques reçues et non aux pressions acoustiques à la source (c.-à-d. à 1 m du navire), la valeur du 100e percentile aurait été supérieure si les navires étaient passés plus proches des hydrophones. En effet, les niveaux de pression sonore à 1 m des navires marchands peuvent être supérieurs à 197 dB re 1 µPa à 1 m (Simard, 2016).

Le calcul de la différence entre le 100e percentile du niveau de pression sonore mesuré lors du passage des navires (tableau A3-3) et du 5e percentile du niveau de pression sonore mesuré en absence de navire (tableau A3-4), permet de connaître l'augmentation maximale du niveau de bruit à chacun des hydrophones et pour chaque passage de navire. En moyenne, l'augmentation maximale de la pression sonore mesurée est de 43,6 dB re 1 µPa pour tous les hydrophones. La moyenne pour chaque hydrophone est : 40,4 dB re 1 µPa pour le SM3M, 44,7 dB re 1 µPa pour le µAural #7004, et 44,6 dB re 1 µPa pour le µAural #7003.

Les niveaux d'expositions sonores obtenus pour les huit passages de navires sont en moyenne de 157,7 dB re 1 µPa^{2}.s en absence de pondération.

Tableau A3-3 Résultats des analyses du bruit large bande [20 Hz ; 20 kHz] pour les stations dérivantes (SEL et SPL sans pondération)

NOM DU NAVIRE	CATÉGORIE CAPACITÉ (TPL) LONGUEUR (m)	POINT DE MESURE [DIRECTION] (DATE)	SEL CUMULÉ (dB re 1µPa^2.s)	SPL [20 HZ ; 20 KHZ] (dB re 1µPa)					
				PERCENTILES					
				5^e	25^e	50^e	75^e	95^e	100^e
Riogrita	Vraquier 75 378 225	D1 Montée (12/06/2017)	163,5[1] 165,0 163,2	113 117,2 117,9	119,5 123,3 124,1	123,9 128,5 127,1	128,6 133 130,2	134,3 137,7 136,7	144,9 146,7 141,8
Hoayna Wisdom	Vraquier 21 118 153	D2 Descente (13/06/2017)	146,9 151,5 152,0	105,7 111,8 110,7	112,1 117,4 117,2	115,2 119,9 119,9	117,4 121,9 122,4	120,6 124,9 125,7	123,9 128,6 130,4
Nautical Hilary et Lowlands Saguenay	Vraquiers 63 531 / 37 152 200 / 180	D3 Montée (15/06/2017)	148,4 154,3 153,7	95,3 100,3 100,2	99,3 106,6 105,2	103,1 111,3 109,8	111,7 117,2 116,7	117,9 123,8 123,3	130,2 127,2 127,9
Riogrita	Vraquier 75 378 225	D4 Descente (15/06/2017)	151,5 157,4 157,5	95 104,3 101,4	98,9 111,9 108,6	109,5 116,2 115,0	116,4 121,5 121,5	121,3 126,8 127,1	128,8 132,7 134,3
Acadia Desgagnés	Vraquier 10 396 120	D5 Montée (21/06/2017)	156,6 158,6 159,7	89,5 92,8 92,5	100,4 104,8 105,7	116,6 119,1 120,1	121,1 122,5 124,0	127,5 130,9 131,1	136,0 134,9 136,3
Panasiatic	Vraquier 82 962 229	D7 Montée (21/06/2017)	151,8 159,8 158,8	95,7 100,0 99,2	100,1 107,1 106,4	105,5 111,5 109,8	114,3 117,8 118,6	119,7 125,7 124,5	127,7 138,9 139,1
Anmare	Vraquier 3 689 88	D6 Montée (22/06/2017)	141,1 147,9 146,2	93,5 96,9 96,4	95,5 103,8 101,5	98,7 107,9 105,5	103,8 111,6 109,3	109,5 115,1 114,1	114,1 121,8 117,8
Acadia Desgagnés	Vraquier 10 396 120	D8 Descente (22/06/2017)	148,0 152,8 153,0	95,6 104,7 103,3	103,2 110,1 109,4	107,3 113,4 112,5	112,2 117,3 117,2	118,0 122,7 123,1	135,9 127,4 126,7
Moy. ± É.T			151 ± 6,8 155,9 ± 5,4 155,5 ± 5,3	97,9 ± 7,6 103,5 ± 7,9 102,7 ± 8,1	106,6 ± 8,1 110,6 ± 6,7 109,8 ± 7,4	110,0 ± 8,2 116,0 ± 6,5 115,0 ± 7,0	115,7 ± 7,3 120,4 ± 6,2 120,0 ± 6,1	211,1 ± 7,3 126 ± 6,5 125.7 ± 6,6	130,2 ± 9,2 132,3 ± 7,9 131,8 ± 7,7

2. La première ligne d'une même case correspond aux données de l'hydrophone SM3M, la deuxième ligne à l'hydrophone µAural #7004 et la troisième ligne l'appareil µAural #7003.

Tableau A3-4 Résultats des analyses du bruit résiduel (sans navires) sur la station de mesure dérivante, pour les mesures prises le 22 juin 2017 dans le secteur de l'anse de Sable entre 00 h 10 et 01 h 45 (valeurs non pondérées)

HYDROPHONE	SPL [20 HZ ; 20 KHZ] (DB RE 1µPA)					
	PERCENTILES					
PROFONDEUR (M)	5E	25E	50E	75E	95E	100E
SM3M (15)	91,3	92,8	93,7	95,0	98,2	111,9
µAural #7004 (35)	88,5	92,4	96,6	100,4	105,1	110,3
µAural #7003 (100)	89,3	92,2	95,0	97,5	101,3	107,8
Moy. ± É.T	89,7 ± 1,4	92,5 ± 0,3	95,1 ± 1,5	97,6 ± 2,7	101,5 ± 3,5	110,0 ± 2,1

A4 Durée d'exposition au bruit généré par le passage de navires marchands

Lorsqu'un bateau monte ou descend le Saguenay, celui-ci génère un bruit perceptible par les hydrophones bien avant et bien après qu'il ne soit à proximité des instruments. Pour mesurer la durée de ce bruit, la variation de pression sonore large bande a été utilisée pour détecter le moment où le bruit généré par un navire en approche entraîne une augmentation du niveau du bruit ambiant mesuré, de même que le moment où ce navire s'éloignant des stations de mesure n'affecte plus le niveau de bruit ambiant (figure A4-1). La durée écoulée entre ces deux instants représente la durée de détection du bruit du navire par nos instruments. La durée effective d'exposition du béluga à ce bruit a, quant à elle, été estimée avec la pondération C, l'objectif étant de quantifier le son perçu par les bélugas et non l'intégralité de celui capté par nos instruments, tel que discuté à la section 2.5.3.

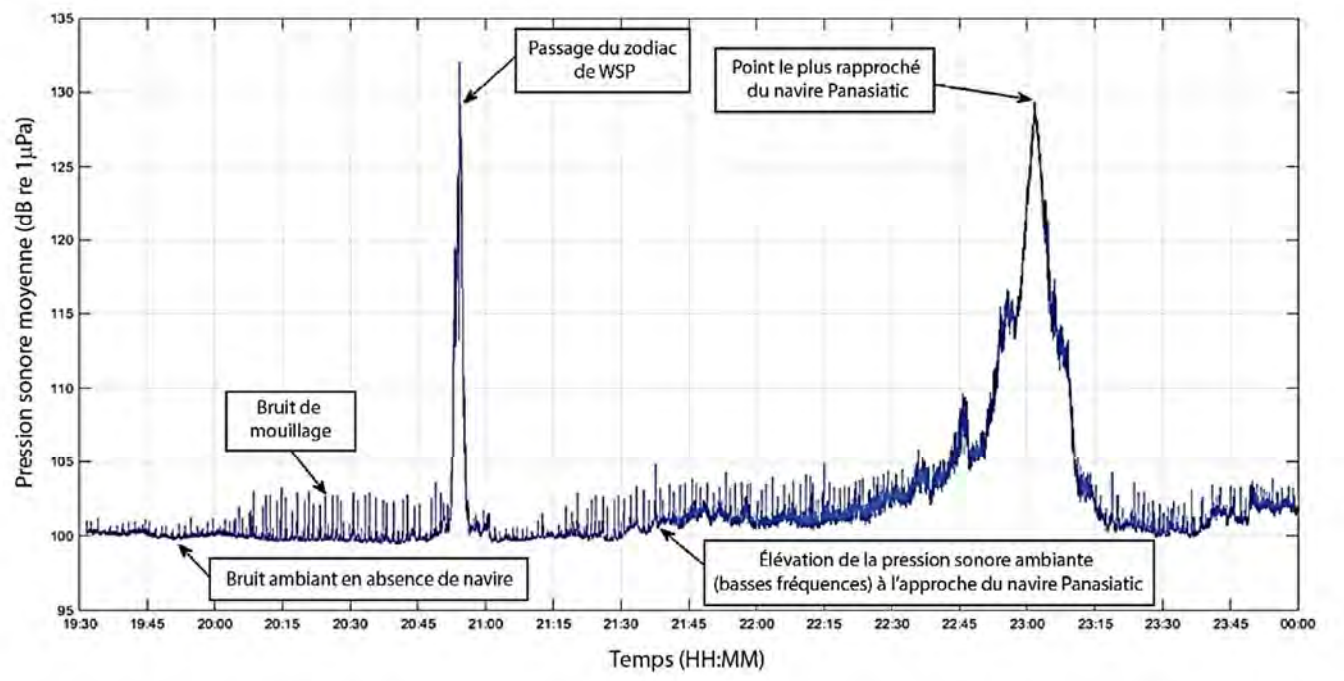


Figure A4-1 Exemple de l'évolution de la pression sonore moyenne large bande, avant, pendant et après le passage du navire Panasiatic le 21 juin 2017

MESURES AUX STATIONS FIXES

Les résultats des calculs de la contribution des navires à l'interruption des périodes sans bruit pour neuf (9) passages de navires, associés à sept (7) navires différents, sont résumés au tableau A4-1. Les résultats détaillés (évolution de la pression sonore moyenne en fonction du temps, percentiles de la DSP, spectrogramme, etc.) de chaque passage sont présentés dans WSP / GCNN (2017). Lors de l'un de ces passages, deux navires se suivaient à quelques minutes d'intervalle et n'ont pu être séparés acoustiquement. La durée d'exposition a donc été calculée en considérant ces deux navires simultanément.

Les résultats obtenus montrent une durée d'exposition moyenne de 17,2± 8,4 min avec la pondération C. Cette durée d'exposition se traduit, en termes de distance insonifiée, par une détection des navires à une distance moyenne de 3,4 km (min : 1,9 km, max : 5,4 km) avant leur passage devant la station et une distance moyenne de 4,4 km (min : 3,2 km, max : 6,5 km) après leur passage.

Tableau A4-1 Résultats des analyses du bruit large bande [20 Hz ; 20 kHz] (avec pondération C) pour les stations fixes : estimation des durées d'exposition lors du passage des navires et de la distance insonifiée

NOM DU NAVIRE	CATÉGORIE CAPACITÉ (TPL) LONGUEUR (m)	POINT DE MESURE [DIRECTION] (DATE)	VITESSE (kn)	POINT LE PLUS PROCHE (m)	DURÉE D'EXPOSITION SONORE (min)	DISTANCE AU NAVIRE AU DÉBUT DE LA RÉCEPTION (m)	DISTANCE AU NAVIRE À LA FIN DE LA RÉCEPTION (m)
Riogrita	Vraquier 75 378 225	P1 [Montée] (12/06/2017)	n-d	n-d	30	n-d	n-d
Hoayna Wisdom	Vraquier 21 118 153	P3 [Descente] (13/06/2017)	n-d	n-d	11	n-d	n-d
Acadia Desgagnés	Vraquier 10 396 120	P3 [Descente] (14/06/2017)	n-d	n-d	11	n-d	n-d
Nautical Hilary et Lowlands Saguenay	Vraquiers 63 531 / 37 152 200 / 180	P3 [Montée] (15/06/2017)	10,7	1 289 1 500	30	n-d	6 502 3 685
Riogrita	Vraquier 75 378 225	P3 [Descente] (15/06/2017)	13	1 209	17	3 482	3 163
Acadia Desgagnés	Vraquier 10 396 120	P4 [Montée] (21/06/2017)	12,2	856	9	n-d	n-d
Panasiatic	Vraquier 82 962 229	P4 [Montée] (21/06/2017)	10,6	830	23	5 359	4 166
Anmare	Vraquier 3 689 88	P4 [Montée] (22/06/2017)	11	2 203	12	1 880	4 454
Acadia Desgagnés	Vraquier 10 396 120	P4 [Descente] (22/06/2017)	13,2	1 794	12	2 910	4 582
Moy. ± É.T.			11,8 ± 1,2	1 383± 496	17,2 ± 8,4	3 408± 1 460	4 425 ± 1 144

n-d : Valeurs non déterminées en raison de l'absence de données AIS pour le navire à cette position

Les distances de détection les plus courtes correspondent aux navires qui sont passés devant la station P4 en provenance ou en direction de Grande Anse, et qui étaient masqués de l'hydrophone par le Cap à l'Est. La distance moyenne la plus courte entre les stations d'enregistrement et les navires en mouvement a été de 1,4 km (min : 0,8 km, max : 2,2 km) (WSP / GCNN, 2017).

MESURES AUX STATIONS DÉRIVANTES

L'objectif des mesures avec la station de mesure dérivante munie de trois hydrophones à des profondeurs différentes, était de calculer et de comparer la durée d'exposition et l'étendue spatiale insonifiée par le bruit des navires à différentes profondeurs dans chacun de nos quatre secteurs à l'étude. Les résultats obtenus pour huit (8) passages de navires, associés à sept (7) navires différents sont résumés dans le tableau A4-2. Les résultats montrent que l'évolution du niveau de bruit large bande [20 Hz ; 20 kHz] est très similaire aux trois hydrophones à 15 m, 35 m et 98 m de profondeur. Par conséquent, nous considérons que la durée d'exposition lors du passage du navire ainsi que les distances auxquelles les navires peuvent être détectés en phase d'approche et en phase d'éloignement sont les mêmes aux trois profondeurs. Comme pour les stations fixes, le passage de deux navires qui se suivaient à quelques minutes d'intervalles et n'ont pu être séparés acoustiquement. La durée d'exposition a donc été calculée en considérant ces deux navires simultanément.

Les résultats obtenus montrent une durée d'exposition moyenne de 24,3 ± 12,4 min avec la pondération C. Cette durée d'exposition se traduit, en termes de distance insonifiée, par une détection des navires à une distance moyenne de 3,8 km (min : 2,8 km, max : 4,4 km) avant leur passage devant la station dérivante et une distance moyenne de 6,8 km (min : 4,6 km, max : 10 km) après leur passage. La distance moyenne la plus courte entre les stations d'enregistrement et les navires en mouvement a été de 1,0 km (min : 0,3 km, max : 1,5 km).

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Les durées d'exposition mesurées par la station dérivante sont généralement plus courtes que celles mesurées par les stations fixes. Ceci est en particulier le cas pour les mesures du Riogrita le 12 juin 2017 et pour le Hoayna Wisdom le 13 juin 2017. Cela s'explique par le fait que la station de mesure dérivante était souvent mise à l'eau alors que les très basses fréquences du bateau (inférieures à 100 Hz) étaient déjà détectables et qu'elles étaient retirées alors qu'elles l'étaient encore. Les navires enregistrés émettent leurs sons les plus forts aux basses fréquences, avec un pic entre 50 et 100 Hz (WSP / GCNN, 2017). En outre, les ondes basses fréquences s'atténuent dans l'eau beaucoup moins rapidement que les ondes hautes fréquences, ce qui les rend détectables à de plus grandes distances. Le cumul de ces deux facteurs rend les navires détectables à de très grandes distances.

Nous constatons néanmoins que la station de mesure dérivante a, en moyenne, permis de détecter les bateaux à de plus grandes distances que les stations de mesure fixes. Nous attribuons cette situation à la position des stations fixes plus près de la rive, qui a pu favoriser le masquage des sons par les caps situés à proximité, alors que la station dérivante était généralement mouillée plus au large. L'estimation des distances auxquelles sont captés les sons, ainsi que de la distance la plus courte entre le navire et les hydrophones ont aussi une certaine marge d'erreur, liée au léger décalage pouvant exister entre l'enregistrement AIS/GPS du positionnement des navires et l'horloge interne des hydrophones.

L'ensemble des calculs qui précèdent s'est limité à la bande de fréquences 20 Hz – 20 kHz. Elle ne prend donc pas en compte les fréquences supérieures audibles par le béluga. Cependant, les fréquences supérieures à 20 kHz se propageant sur de plus courtes distances que les basses fréquences, elles n'ont pas d'influence sur nos estimations des distances insonifiées par le passage des navires. Les données analysées montrent d'ailleurs que nous ne détectons les hautes fréquences que lorsque le navire est relativement rapproché des stations de mesure.

Tableau A4-2 Résultats des analyses du bruit large bande [20 Hz ; 20 kHz] (avec pondération C) pour les stations dérivantes : estimation des durées d'exposition lors du passage des navires et de la distance insonifiée

NOM DU NAVIRE	CATÉGORIE CAPACITÉ (TPL) LONGUEUR (m)	POINT DE MESURE [DIRECTION] (DATE)	VITESSE (kn)	POINT LE PLUS PROCHE (m)	DURÉE D'EXPOSITION SONORE (min)	DISTANCE AU NAVIRE AU DÉBUT DE LA RÉCEPTION (m)	DISTANCE AU NAVIRE À LA FIN DE LA RÉCEPTION (m)
Riogrita	Vraquier 75 378 225	D1 [Montée] (12/06/2017)	n-d	n-d	26	n-d	n-d
Hoayna Wisdom	Vraquier 21 118 153	D2 [Descente] (13/06/2017)	n-d	n-d	6	n-d	n-d
Nautical Hilary et Lowlands Saguenay	Vraquiers 63 531 / 37 152 200 / 180	D3 [Montée] (15/06/2017)	10,7	n-d	38	n-d	n-d
Riogrita	Vraquier 75 378 225	D4 [Descente] (15/06/2017)	12,4	1 536	27	n-d	n-d
Acadia Desgagnés	Vraquier 10 396 120	D5 [Montée] (21/06/2017)	n-d		15	n-d	n-d
Panasiatic	Vraquier 82 962 229	D7 [Montée] (21/06/2017)	9,9	306	42	4 269,9	10 055,2
Anmare	Vraquier 3 689 88	D6 [Montée] (22/06/2017)	10,7	1 209	25	4 417,9	4 621,6
Acadia Desgagnés	Vraquier 10 396 120	D8 [Descente] (22/06/2017)	13,7	1 078	15	2 783,5	5 602,2
Moy. ± É.T			11,5 ± 1,5	1 045 ± 537	24,3 ± 12,1	3 824 ± 904	6 760 ± 2 896

n-d : Valeurs non déterminées en raison de l'absence de données AIS pour le navire à cette position.

A5 Mesures usuelles d'atténuation du bruit

Dans les paragraphes qui suivent, nous présentons différentes approches générales qui permettent de réduire le périmètre dans lequel les travaux de construction en eau peuvent générer des bruits excédant les seuils de sécurité proposés pour assurer la protection des poissons et des mammifères marins. Le plus souvent, les travaux pouvant nécessiter le recours à des mesures d'atténuation du bruit sont le fonçage de pieux par battage, qui sont généralement ceux pouvant générer les pressions sonores les plus élevées

MÉTHODES ALTERNATIVES AU BATTAGE DE PIEUX

Dans la mesure où l'équipement de battage utilisé le permet, il est parfois possible d'ajuster les paramètres de battage de manière à réduire l'intensité du bruit généré. Par exemple, la prolongation du temps d'impact permet non seulement de réduire l'intensité sonore, mais également de déplacer le pic vers des fréquences plus basses et généralement moins dommageables pour la faune marine (Elmer et coll., 2006; ICF Jones & Stokes et Illingworth & Rodkin, 2009). Les gains peuvent toutefois s'avérer minimes, ce qui justifie de considérer des méthodes de fonçage alternatives, telles le fonçage par vibration, par vissage ou par pression.

VIBROFONÇAGE

Le vibrofonçage représente une alternative intéressante et généralement moins bruyante que le battage de pieux ou de palplanches. À titre comparatif, Carr et coll. (2006) ont estimé à 164 dB re 1 µPa @ 1 m le niveau sonore généré par le vibrofonçage et à 216 dB re 1 µPa @ 1 m celui du battage de palplanches. Les fréquences dominantes générées par le vibrofonçage se situent entre 25 et 2 000 Hz (Blackwell, 2005; GENIVAR. 2013). Le bruit aérien généré par le vibrofonçage étant généralement moindre que pour le battage, de même que celui transmis dans l'eau, cette technique est souvent favorisée au battage. Suivant les substrats rencontrés, les travaux amorcés par vibrofonçage peuvent parfois être terminés par la technique de battage (Nedwell et Howell, 2004; Carr et coll., 2006).

MÉTHODES DE CONFINEMENT OU DE RÉDUCTION DU BRUIT

L'utilisation de barrières d'atténuation sonore comprend le rideau de bulles traditionnel, ainsi que d'autres barrières acoustiques telles qu'une gaine de mousse installée autour des pieux, quoique cette dernière méthode s'applique mal aux palplanches (Elmer et coll., 2006; ICF Jones & Stokes et Illingworth & Rodkin, 2009; Elmer, 2010). Les différentes approches disponibles agissent indépendamment pour la plupart, ce qui permet une réduction substantielle de l'intensité des bruits, de l'ordre de 15 à 45 dB lorsqu'on les utilise en combinaison.

RIDEAU DE BULLES

Le rideau de bulle représente l'option la plus souvent utilisée pour atténuer la propagation du bruit causé par le battage de pieux ou de palplanches. Il s'agit essentiellement de souffler de l'air, à l'aide d'un compresseur, dans un réseau de tubulures trouées qui encerclent la base de la structure à enfoncer, de manière à créer un rideau de bulles qui interfèrent avec la propagation du son provenant du battage. Les premières tentatives en ce sens ont été réalisées dans un projet impliquant de battage de pieux en milieu marin à Hong-Kong (Wursig et coll. 1999), où les rideaux de bulles avaient permis une faible réduction de 3 à 5 dB. L'approche s'est toutefois grandement améliorée depuis (ICF Jones & Stokes et Illingworth & Rodkin, 2009). Nos propres travaux dans le domaine montrent d'ailleurs que l'atténuation par le rideau de bulles se fait surtout sentir pour les bandes de fréquences allant de 300 Hz à 8000 Hz, atteignant jusqu'à 15 à 20 dB re 1 µPa pour les fréquences situées entre 500 Hz et 5000 Hz (WSP, 2015a). Reyff (2003, 2009) rapporte pour sa part des réductions de l'ordre de 20 à 30 dB re 1 µPa à courte distance de pieux, c'est-à-dire dans la zone où le bruit risque le plus de causer la mortalité ou des blessures aux poissons. Illinworth et Rodkin (2010) ont pour leur part mesuré des atténuations de l'ordre de 3 à 35 dB re 1 µPa, selon que le rideau de bulles était confiné ou non dans une gaine. Il est à noter que le recours à une gaine ou à un caisson de confinement des bulles s'avère particulièrement utile, voire essentiel, dans les secteurs à forts courants.

Au cours des dernières années, l'idée d'utiliser des ballons gonflés d'air retenus par des filets de pêche a été testée, en remplacement des rideaux de bulles traditionnels, pour atténuer les bruits d'impact du battage de pieux (Elmer, 2010). L'utilisation de ballons revêt plusieurs avantages, dont :

- des effets d'atténuation pouvant atteindre - 40 dB dans la fourchette de 50 à 5 000 Hz;
- de subir peu d'influence des marées et des courants;
- d'éliminer le besoin de compresser de l'air en continu;
- d'être utilisable autant à l'intérieur du pieu qu'en tant qu'enveloppe extérieure ou comme couverture de fond (Elmer, 2010).

Ce système, en voie d'être breveté, semblerait également moins coûteux que les rideaux de bulles traditionnels, mais nous n'avons pas trouvé d'exemple concret de son utilisation.

CAISSONS ET COFFRAGES

Bien que plus coûteuse que le rideau de bulles, l'installation de coffrages ou de caissons autour de la zone de travaux et l'assèchement de celle-ci constitue la meilleure approche pour isoler les travaux du milieu aquatique ambiant et réduire au minimum la propagation du bruit dans celui-ci (ICF Jones & Stokes et Illingworth & Rodkin, 2009). Les résultats atteints sont semblables ou supérieurs à ceux d'un rideau de bulles d'épaisseur équivalente. Si le caisson ou le coffrage ne peut être asséché, l'utilisation complémentaire d'un mur de bulle dans celui-ci donne aussi de bons résultats (ICF Jones & Stokes et Illingworth & Rodkin, 2009).

GAINES ISOLANTES

Les gaines isolantes sont généralement des tubes creux de diamètre supérieur à celui du pieu et dans lequel le pieu est inséré durant le fonçage. La gaine est normalement vidée de son eau préalablement au fonçage, de manière à créer un mur d'air entre le pieu et l'eau ambiante. Il s'agit d'une approche semblable à celle des coffrages ou des caissons à sec, mais de moindre efficacité vu la plus faible épaisseur du mur d'air. Les résultats atteints sont toutefois semblables ou supérieurs à ceux d'un rideau de bulles d'épaisseur équivalente (ICF Jones & Stokes et Illingworth & Rodkin, 2009). Une méthode voisine, qui consiste à envelopper le pieu foncé par un tube de plus grand diamètre, mais sans le vider de son eau ni y injecter de bulles, permet pour sa part une réduction du bruit de 4 à 8 dB re 1 µPa (Illinworth et Rodkin, 2010). Il s'agit toutefois d'une méthode difficilement applicable aux palplanches.

COUSSINS AMORTISSEURS

Les cousins amortisseurs sont des pièces de bois, de nylon ou de micarta (composite de papier ou de coton et de résine) qui sont installés au sommet du pieu ou de la palplanche afin d'atténuer le bruit généré par le battage. Selon leur composition, ils permettent une atténuation sonore de l'ordre de 4 à 26 dB re 1 µPa. Ils peuvent être utilisés en complément d'autres mesures d'atténuation, comme le mur de bulles, mais leur faible durabilité est à considérer (ICF Jones & Stokes et Illingworth & Rodkin, 2009).

ANNEXE

B PHOTOS



1. Module d'enregistrement µAural



2. Module d'enregistrement SM3M



3. Vérifications du matériel avant la mise à l'eau



4. Mise à l'eau du module d'enregistrement



5. Ancrage au sol d'un module d'enregistrement fixe



6. Passage d'un navire dans la zone à l'étude (Nordama Sky)

7-13 AMBIANCE LUMINEUSE

PROJET N^{O} : 161-00666-00

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | AMBIANCE LUMINEUSE

OCTOBRE 2018



PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | AMBIANCE LUMINEUSE

GNL QUÉBEC INC.

PROJET N^{O} : 161-00666-00
DATE : OCTOBRE 2018

WSP CANADA INC.
125, RUE RACINE EST
SAGUENAY (QUÉBEC) G7H 1R5

TÉLÉPHONE : +1 418-698-4488
TÉLÉCOPIEUR : +1 418-698-6677
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Dominic Gauthier
Biologiste B. Sc.

RÉVISÉ PAR



Luc Bouchard
Biologiste M. Sc.

Le présent rapport a été préparé par WSP pour le compte de GNL Québec inc. conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de 10 ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

WSP CANADA INC.

Directrice de projet	Nathalie Fortin, ingénieure M. Env.
Chargé d'exécution et relecteur	Luc Bouchard, biologiste M. Sc.
Inventaires sur le terrain et rédacteur principal	Dominic Gauthier, biologiste B. Sc.
Réalisation de la photo panoramique	Mathieu Brochu, architecte paysagiste
Édition	Linette Poulin Nancy Imbeault

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR

Réalisation des produits cartographiques	Jean-François Savard

Référence à citer :

WSP. 2018. *PROJET ÉNERGIE SAGUENAY. RAPPORT SECTORIEL | AMBIANCE LUMINEUSE.* RAPPORT PRODUIT POUR GNL QUÉBEC INC. 25 PAGES.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 MISE EN CONTEXTE 1

1.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE 1

1.3 ZONE D'ÉTUDE 1

2 MÉTHODOLOGIE 5

2.1 COMPOSANTES SENSIBLES DU MILIEU 5

2.2 DÉFINITIONS DES TERMES 6

2.3 REVUE DE LA LITTÉRATURE 7

2.3.1 CLASSIFICATION DE L'AMBIANCE LUMINEUSE 7

2.3.2 ATLAS MONDIAL DE LA QUALITÉ DU CIEL NOCTURNE 8

2.4 RELEVÉS SUR LE TERRAIN 8

2.4.1 INVENTAIRES RÉALISÉS 8

2.4.2 STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE 9

2.4.3 MESURES DE LA CLARTÉ DU CIEL 9

2.4.4 MESURES DE LA LUMIÈRE INTRUSIVE 10

2.4.5 OBSERVATION DES PAYSAGES NOCTURNES 10

3 RÉSULTATS 13

3.1 CLARTÉ DU CIEL 13

3.2 LUMIÈRE INTRUSIVE 18

3.3 PAYSAGES NOCTURNES 18

3.3.1 PHOTOS PONCTUELLES LORS DES INVENTAIRES SUR LE TERRAIN 18

3.3.2 PHOTOS PANORAMIQUES DU PAYSAGE NOCTURNE À PARTIR DE LA RIVE NORD DE LA RIVIÈRE SAGUENAY 21

4 BILAN 23

RÉFÉRENCES 25

TABLE DES MATIÈRES

TABLEAUX

TABLEAU 1 ZONES ET LIMITES POUR LA CLARTÉ DU CIEL 7

TABLEAU 2 ZONES ET LIMITES POUR LA LUMIÈRE INTRUSIVE 7

TABLEAU 3 DESCRIPTION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE 9

TABLEAU 4 DÉTAILS TECHNIQUES SUR LES PHOTOS PRISES POUR LA RÉALISATION DU PANORAMA À PARTIR DE LA RIVE NORD 11

TABLEAU 5 RÉSULTATS DES MESURES DE CLARTÉ DU CIEL 13

TABLEAU 6 RÉSULTATS DES MESURES DE LUMIÈRE INTRUSIVE 18

CARTE

CARTE 1 LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE, CLARTÉ DU CIEL ET STATION D'ÉCHANTILLONNAGE 3

ANNEXES

A INFORMATIONS SUR LA CALIBRATION DU SQM

B CERTIFICAT DE CONFORMITÉ DU LUXMÈTRE

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) du projet Énergie Saguenay (le Projet) de GNL Québec inc. (GNLQ) sur la rive sud de la rivière Saguenay, l'ambiance lumineuse fait partie des composantes pour lesquelles les impacts du Projet doivent être analysés. Cette composante se retrouve dans les informations présentes dans la directive d'Environnement Canada relative au Projet : « *Les niveaux actuels d'intensité lumineuse nocturne à l'emplacement du projet, y compris la lumière propagée, le reflet nocturne provenant de sources lumineuses ponctuelles et de la lueur du ciel, et à tout autre endroit où les activités du projet pourraient avoir un effet sur l'intensité lumineuse; l'étude d'impact décrira les niveaux de lumière nocturne durant différentes saisons et conditions météorologiques.* »

Pour des raisons de sécurité, les installations de GNLQ seront éclairées puisque des opérations s'y dérouleront de jour comme de nuit. Les changements prévus sur l'ambiance lumineuse pourraient avoir des répercussions sur les composantes du milieu humain suivantes : clarté du ciel, lumière intrusive et paysage nocturne. Ils pourraient également avoir des effets croisés sur les composantes du milieu biologique suivantes : la végétation et les milieux humides, les mammifères, la faune aviaire, l'herpétofaune, les invertébrés (dont le plancton) et la faune ichtyenne.

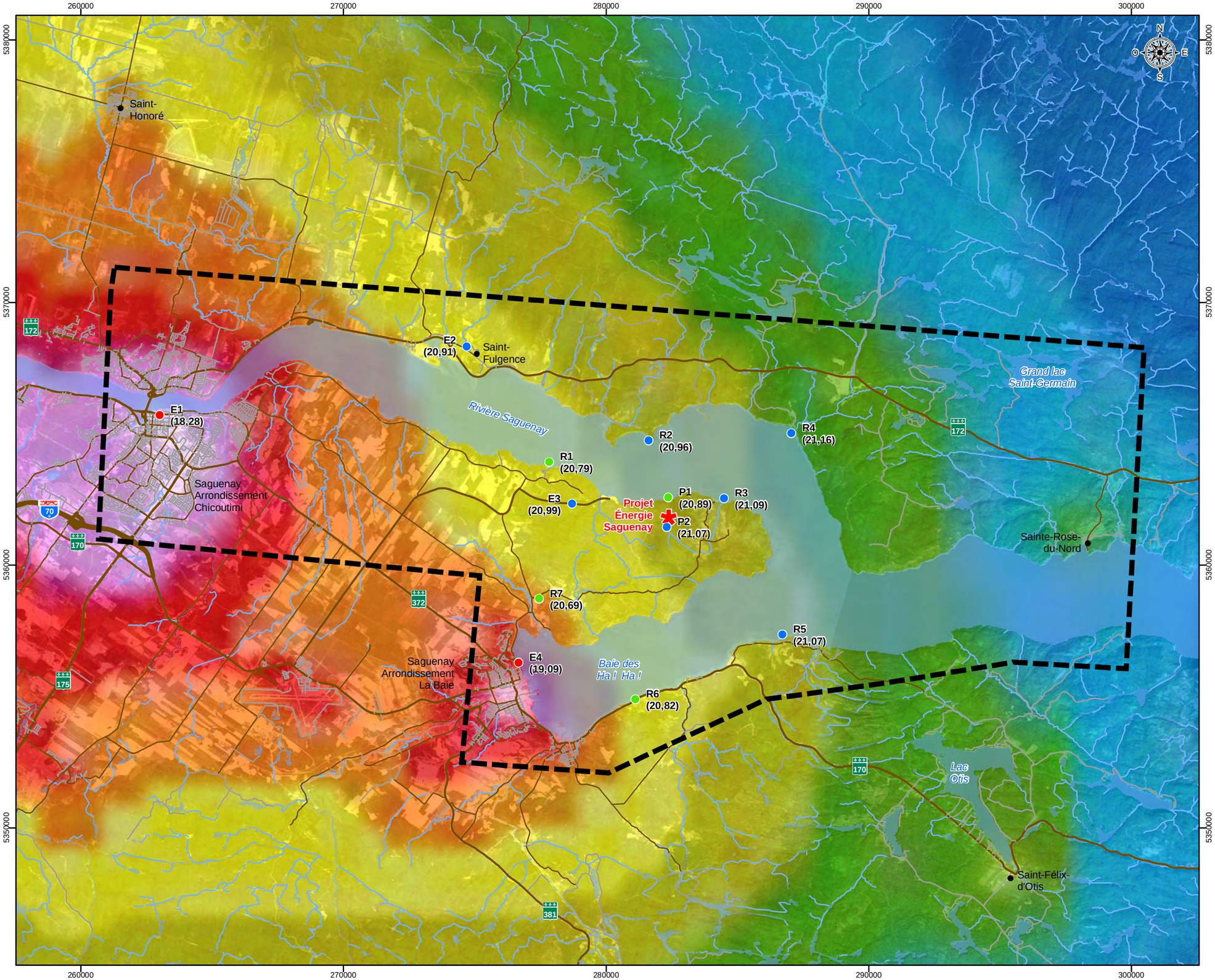
Dans ce contexte, GNLQ a mandaté WSP Canada Inc. (WSP) afin de dresser un portrait de l'ambiance lumineuse actuelle du secteur du Projet.

1.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

L'objectif de cette étude est de documenter l'ambiance lumineuse présente dans le secteur du Projet, soit la clarté du ciel, la lumière intrusive et les paysages nocturnes. Plus particulièrement, l'étude vise à analyser les sources émettrices de lumière artificielle nocturne déjà présente dans le secteur ainsi que les éléments récepteurs qui pourraient être affectés par la lumière qui sera émise par le Projet.

1.3 ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude est localisée sur la carte 1. Cette zone d'étude s'étend de la ville de Saguenay à l'ouest (arrondissement de Chicoutimi) jusqu'à la municipalité de Sainte-Rose-du-Nord à l'est. Elle inclut à sa limite sud l'arrondissement de La Baie de la ville de Saguenay. Au nord, elle inclut la municipalité de Saint-Fulgence. Le site du Projet est localisé au centre de cette zone sur la rive sud de la rivière Saguenay à proximité des installations actuelles de Port-Saguenay.



Projet Énergie Saguenay

Localisation de la zone d'étude, clarté du ciel et station d'échantillonnage

Sources
Canvec+, RNCan, 2015
BDGA, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Données du nouvel Atlas 2016 : Falchi et al. 2016

Fichier : 161-00666_c2AL_ambianceLumin_170131.mxd

0 1,4 2,8 km
MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 1

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

Janvier 2017

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour
WSP
GNL QUÉBEC
ÉNERGIE SAGUENAY

Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

Clarté du ciel

Données provenant du nouvel Atlas 2016
Mag/arcsec²

- 21,82 à 21,90
- 21,68 à 21,82
- 21,45 à 21,68
- 21,09 à 21,45
- 20,6 à 21,09
- 20,02 à 20,6
- 19,35 à 20,02
- 18,65 à 19,35
- 17,93 à 18,65

Résultats d'inventaire sur le terrain

- Zone d'étude
- Station d'échantillonnage
  - E1 (18,28) — E = Émetteur, R = Récepteur, P = Projet
  - Résultats des mesures de clarté du ciel (Mag/arcsec²)
- Zone de la CIE pour chaque station
  - Zone C2
  - Zone C3
  - Zone C4

Réseau routier

- Autoroute (70)
- Route nationale (170)
- Route collectrice
- Route locale

Composantes du projet

- Site du projet Énergie Saguenay

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 COMPOSANTES SENSIBLES DU MILIEU

Avant d'effectuer les inventaires sur le terrain ainsi que les modélisations reliées aux nouveaux aménagements, la première étape consistait à identifier les composantes du milieu humain et du milieu biologique qui pourraient être affectées par l'augmentation de la lumière artificielle nocturne dans le secteur du Projet. La localisation de la zone d'étude et des stations identifiées ci-dessous sont présentées sur la carte 1.

MILIEU HUMAIN

RIVE SUD

Sur la rive sud, les principaux éléments du milieu humain qui pourraient être affectés sont des résidences localisées à proximité du site du Projet. On retrouve six résidences sur la rive du Saguenay à proximité de la station R1, à l'ouest du site de Port-Saguenay. Trois résidences sont de plus situées directement à l'ouest des installations de Port-Saguenay sur le chemin Saint-Martin. Cinq résidences sont présentes sur la rive à proximité de la station R3, à l'est de Port-Saguenay. D'autres résidences sont situées sur la route de l'Anse-à-Benjamin à proximité de la station R7. Enfin, le long du boulevard de la Grande Baie et du chemin de la Batture au sud de la Baie des Ha! Ha! dans le secteur des stations R5 et R6, plusieurs résidences sont présentes ainsi que deux auberges, trois gîtes et une résidence de tourisme.

RIVE NORD

Sur la rive nord, les principaux éléments du milieu humain qui pourraient être affectés sont des résidences localisées à l'anse à Pelletier sur la rive du Saguenay à proximité de la station R4 ainsi que le Parc Aventures Cap Jaseux situé à proximité de la station R2 qui fait face au site du Projet. Entre ces deux secteurs sensibles, quelques résidences sont aussi localisées sur la rive (moins de 10).

MILIEU BIOLOGIQUE

VÉGÉTATION ET MILIEUX HUMIDES

Des milieux humides et des cours d'eau sont localisés à l'ouest de la zone qui sera aménagée. Aucune espèce floristique à statut particulier ou exotique envahissante n'a été recensée dans le secteur à l'étude. Dans le secteur du quai, des herbiers aquatiques sont présents.

Faune terrestre

L'orignal, l'ours noir et le cerf de Virginie constituent les espèces de la grande faune les plus susceptibles d'être retrouvées dans les limites de la zone d'étude. En plus de ces trois espèces, plusieurs autres espèces de la petite faune, de micromammifères et de l'herpétofaune sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude.

Concernant les chauves-souris, selon leur répartition géographique au Québec (Jutras *et al.*, 2011), la zone d'étude locale, qui comprend la zone restreinte, est potentiellement fréquentée par sept des huit espèces de chiroptères présentes au Québec. De ces sept espèces, quatre sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec, soit la chauve-souris cendrée, la chauve-souris argentée, la chauve-souris rousse et la pipistrelle de l'Est. Ces quatre espèces sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude restreinte compte tenu des caractéristiques présentes dans celle-ci (présence d'arbres matures avec un plan d'eau à proximité).

FAUNE AVIAIRE

Plusieurs espèces de la faune aviaire sont susceptibles de fréquenter le site du Projet. La nidification de la paruline du Canada a été confirmée à l'ouest du lac Castor. Dans le secteur du quai, plusieurs espèces de sauvagine et autres espèces aquatiques sont susceptibles de fréquenter le secteur. Le site n'est pas reconnu pour abriter de faucon pèlerin dont la nidification a été confirmée dans la baie des Ha! Ha! (Cap-à-l'Ouest) et presque en face sur la rive nord du Saguenay (secteur du ruisseau Glissant).

Faune aquatique

Plusieurs espèces sont susceptibles de fréquenter le secteur situé en rive de la rivière Saguenay. Selon l'ensemble des sources consultées dans le cadre de l'étude, le fjord du Saguenay abriterait quelque 80 espèces de poissons. Dans le secteur terrestre du Projet, le lac Castor représente un site faunique d'intérêt.

2.2 DÉFINITIONS DES TERMES

CLARTÉ DU CIEL

La clarté du ciel peut être définie comme étant la qualité du ciel étoilé. Lorsque la lumière se propage vers le ciel et rencontre les particules présentes dans l'atmosphère, elle est réfléchie vers la Terre, augmentant ainsi la brillance du ciel et diminuant ainsi la qualité du ciel étoilé. Plus le fond du ciel est éclairé, moins les étoiles seront visibles. La lumière artificielle nocturne perturbe le travail des astronomes, prive les citadins et les villégiateurs de la beauté du ciel étoilé. Le voilement des étoiles est causé par la lumière artificiellement émise vers le ciel, soit directement par les luminaires, soit après avoir été réfléchie sur le sol (Legris, 2006).

LUMIÈRE INTRUSIVE

La lumière intrusive est la lumière qui est émise en dehors des limites de propriété. Cette lumière intrusive peut priver la quiétude des gens tant à l'intérieur des maisons que sur les terrains privés. De plus, de récentes études démontrent la grande importance pour la santé humaine d'avoir accès à une nuit de sommeil dans la plus grande noirceur possible. Plusieurs hormones et cellules du système immunitaire fonctionnent uniquement en pleine noirceur (Legris, 2006).

PAYSAGE NOCTURNE

Le paysage nocturne est ce qui peut être visible directement par les personnes localisées près des installations émettrices de lumière sans nécessairement être affectées par la baisse de la clarté du ciel ou la lumière intrusive. En l'absence de barrière visuelle (forêt, collines, etc.), les installations peuvent être visibles à plusieurs kilomètres, affectant ainsi la qualité des paysages nocturnes. Ceci est d'autant plus vrai en bordure de lacs et de cours d'eau. Plus les équipements produisant de la lumière artificielle nocturne sont installés en hauteur, plus cet effet peut être ressenti.

Les paysages nocturnes sont également affectés indirectement par le halo lumineux visible au ciel, résultant de l'éclairage artificiel dont l'intensité peut varier de façon importante en fonction des conditions climatiques.

Étant donné que le Projet est localisé sur la rive sud de la rivière Saguenay, cet effet pourrait être encore plus marqué pour les résidents de la rive nord compte tenu qu'il n'y aura aucune barrière visuelle avec les nouvelles installations du Projet.

2.3 REVUE DE LA LITTÉRATURE

2.3.1 CLASSIFICATION DE L'AMBIANCE LUMINEUSE

La clarté du ciel et la lumière intrusive sont des paramètres mesurables qui peuvent être affectés par l'augmentation de la lumière artificielle nocturne.

La Commission internationale de l'éclairage (CIE) a élaboré un système de classification de la lumière artificielle nocturne (CIE, 2003). Quatre zones différentes ont été identifiées (E1 à E4), allant du secteur naturel où aucune lumière artificielle n'est présente au secteur urbain fortement affecté par la lumière artificielle.

Nasisada et Schreuder (2004) ont défini des limites mesurables pour ces différentes zones, et ce, pour la clarté du ciel et la lumière intrusive. Les limites pour la clarté du ciel, mesurable en mag/arcsec², sont présentées dans le tableau 1. Pour les mag/arcsec², plus la valeur est élevée, plus la clarté du ciel est élevée.

Tableau 1 Zones et limites pour la clarté du ciel

Zone identifiée par la CIE[1]	Description de la zone	Limite recommandée pour la clarté du ciel (mag/arcsec²)[1]
C1	Secteur peu influencé par la luminosité	21,4 et plus
C2	Secteur de faible luminosité	Entre 20,9 et 21,39
C3	Secteur de luminosité moyenne	Entre 19,6 et 20,89
C4	Secteur avec forte luminosité	19,59 et moins

1 CIE 2003
2 Narisada et Schreuder 2004

Les limites pour la lumière intrusive, mesurable en lux, sont présentées dans le tableau 2. Pour les lux, plus la valeur est élevée, plus la lumière intrusive est forte.

Tableau 2 Zones et limites pour la lumière intrusive

Zone identifiée par la CIE[1]	Description de la zone	Limite maximale recommandée pour la lumière intrusive (lux)[2]
E1	Aucune lumière intrusive	0
E2	Secteur de faible luminosité	1
E3	Secteur de luminosité moyenne	2
E4	Secteur avec forte luminosité	5

1 CIE 2003
2 Narisada et Schreuder 2004

Ces zones et ces limites seront utilisées dans ce rapport comme base de référence pour la description du milieu et des conditions actuelles. À noter qu'afin d'éviter toute confusion entre les zones de la lumière intrusive et celles de la clarté du ciel, les zones pour la clarté du ciel ont été nommées C1 à C4 et celles pour la lumière intrusive E1 à E4.

2.3.2 ATLAS MONDIAL DE LA QUALITÉ DU CIEL NOCTURNE

En 2001, le premier Atlas mondial de la qualité du ciel nocturne, au zénith et convertie au niveau de la mer, a été publié par Cinzano *et al.* Ces données ont été recalculées en 2016 avec des données satellites plus récentes et un nouvel Atlas a été publié (Falchi *et al.*, 2016). Ces données sont disponibles au grand public via le site Internet suivant : http://cires.colorado.edu/artificial-sky. Pour la suite du texte, la désignation « nouvel Atlas 2016 » sera utilisée comme référence à cette publication.

Il est important de noter que ces données représentent un ciel de qualité optimale, soit en période de nouvelle lune et avec un ciel totalement dégagé. En effet, la lune et les nuages peuvent influencer la clarté du ciel en diminuant la qualité de celui-ci. Plus la lune est pleine, plus la qualité du ciel sera faible compte tenu de la lumière émise par la lune. Cet effet sera encore plus visible dans les zones rurales comparativement aux zones urbaines (Flanders, 2006). Les nuages, eux, vont réfléchir la lumière artificielle nocturne émise de la surface, ce que va avoir pour effet de diminuer la qualité de ciel. Cet effet sera encore plus important en zone urbaine qu'en zone rurale (Kyba *et al.*, 2011).

Les données pour le secteur à l'étude sont présentées sur la carte 1. Ces données sont imagées à l'aide d'une charte de couleur, correspondant à un niveau de clarté du ciel; le bleu foncé étant le ciel le plus clair et le rose pâle le moins clair pour le secteur à l'étude. Les valeurs de cette charte de couleur sont en mag/arcsec^2.

On peut voir clairement sur la carte 1 que la ville de Saguenay, et principalement l'arrondissement de Chicoutimi, représente la principale source émettrice de lumière artificielle nocturne dans le secteur. On constate aussi que l'arrondissement de La Baie représente un autre émetteur important de lumière artificielle nocturne. Cet arrondissement élargit l'impact de la ville de Saguenay vers l'est. Plus on s'éloigne de la ville de Saguenay, plus la clarté du ciel est de meilleure qualité.

D'autres émetteurs sont présents dans la zone d'étude, tels que la municipalité de Saint-Fulgence et les installations de Port-Saguenay. Le site du Projet est localisé à proximité des installations de Port-Saguenay, à l'est de celles-ci.

Toutefois, la ville de Saguenay étant une forte émettrice, on ne voit pas d'influence notable de ces autres sources émettrices qui se fondent dans la lumière émise par la ville de Saguenay.

Enfin, on peut noter une légère diminution de la clarté du ciel dans le secteur de la municipalité de Sainte-Rose-du-Nord. Celle-ci étant située à plus de 36 km à l'est du centre-ville de Chicoutimi, l'influence de la ville de Saguenay est moins forte et on peut constater l'effet d'une petite municipalité (environ 500 habitants) sur la clarté du ciel.

2.4 RELEVÉS SUR LE TERRAIN

2.4.1 INVENTAIRES RÉALISÉS

Pour décrire l'état actuel de l'ambiance lumineuse de la zone d'étude, des relevés ont été effectués sur le terrain en 2015 et 2016, sur l'eau et en milieu terrestre, afin de prendre des mesures ponctuelles de la clarté du ciel, des mesures de lumière intrusive ainsi que des photos des paysages nocturnes environnants.

Les mesures de la clarté du ciel permettent de plus de valider les données présentées dans le nouvel Atlas 2016 (carte 1).

Dans le cadre de l'ÉIE du Projet de terminal maritime en rive nord du Saguenay déposée au mois de mars 2016, plusieurs données d'ambiance lumineuse avaient été récoltées. Compte tenu de la proximité des deux projets, ces données ont été utilisées dans le cadre de la présente étude. Ces inventaires ont été réalisés au cours de deux nuits, soit le 15 et le 16 septembre 2015.

En complément aux données prises en septembre 2015, une autre visite a été réalisée la nuit du 29 août 2016.

La lune influençant les mesures, les inventaires ont été réalisés en période de nouvelle lune. De plus, la couverture nuageuse pouvant aussi influencer les mesures, une attention particulière a été portée aux conditions météo afin d'effectuer les inventaires lors des meilleures conditions possible.

Toutes les mesures ont été prises après le crépuscule astronomique, plus précisément entre 21 h et 3 h.

2.4.2 STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE

Avant les visites sur le terrain, des stations d'échantillonnage représentatives du milieu récepteur ont été sélectionnées. La localisation de chacune de ces stations est présentée sur la carte 1 et une description sommaire de celles-ci est présentée dans le tableau 3. Les stations numérotées avec un « R » représentent des récepteurs sensibles, celles avec un « E » des sources émettrices importantes de lumière artificielle et celles avec un « P » le secteur du Projet.

Tableau 3 Description des stations d'échantillonnage

Station[1]	Description	Distance du projet (km)
R1	Présence de quelques habitations sur le bord de l'eau, rive sud	5,4
R2	Parc Aventures Cap Jaseux (site touristique), rive nord	3,2
R3	Présence de quelques habitations sur le bord de l'eau, rive sud	2,3
R4	Anse à Pelletier : présence de quelques habitations sur le bord de l'eau, rive nord	5,5
R5	Présence de plusieurs habitations sur le bord de l'eau, rive sud de la Baie des Ha! Ha!	6,1
R6	Présence de plusieurs habitations sur le bord de l'eau, rive sud de la Baie des Ha! Ha!	7,1
R7	Présence d'habitations sur la route de l'anse à Benjamin	5,9
E1	Centre-ville de l'arrondissement de Chicoutimi	20,1
E2	Municipalité de Saint-Fulgence	10,5
E3	Installations de Port-Saguenay	4,1
E4	Quai de l'arrondissement de La Baie	8,2
P1	Site du projet dans le secteur du quai de chargement du gaz naturel liquéfié (GNL)	0
P2	Site du projet dans le secteur des installations terrestres	0

[1] R : réceptrice; E : émettrice; P : projet

Lors des inventaires de septembre 2015, plusieurs stations ont été réalisées sur la rivière Saguenay par bateau.
Les stations R1 à R5, la station P1 et la station E4 ont donc été échantillonnées sur l'eau lors de la nuit du 15 septembre 2015.
La station E1 a été échantillonnée par voie terrestre lors de la nuit du 16 septembre 2015.

Pour compléter les mesures prises en 2015, cinq autres stations ont été échantillonnées par voie terrestre le 29 août 2016, soit les stations P2, E2, E3, R6 et R7.

2.4.3 MESURES DE LA CLARTÉ DU CIEL

À chacune des stations, des mesures de clarté du ciel ont été prises à l'aide d'un appareil mesurant la qualité du ciel, soit un *Unihedron Sky Quality Meter* (SQM), modèle SQM-LU-DL-V. Les informations sur la calibration de cet appareil sont présentées à l'annexe A. Cet appareil a une précision de ± 0,10 mag/arcsec^2. Toutes les mesures ont été prises vers le zénith. Trois mesures ont été prises par station et une moyenne de celles-ci a été calculée.

Enfin, le modèle de SQM utilisé permet d'effectuer un sondage complet de la clarté du ciel. À chaque station, un sondage a été réalisé. Pour ce faire, des données ont été prises à 360° autour de la station à un maximum de 45° à partir du zénith. Environ 60 données ont été prises par station. Ces données récoltées ont ensuite été transférées dans un logiciel spécialisé (*Unihedron Device Manager*). À l'aide de ce logiciel, des figures montrant une vue d'ensemble complète du ciel ont été générées pour chaque station.

2.4.4 MESURES DE LA LUMIÈRE INTRUSIVE

À chaque station réceptrice ainsi qu'aux deux stations localisées dans le secteur immédiat du Projet (P1 et P2), des mesures de lumière intrusive ont été réalisées en utilisant un luxmètre (modèle TES 1336A *light meter*). Cet appareil a une précision de 0,01 lux. Le certificat de conformité de cet appareil est présenté à l'annexe B. Quatre mesures ont été prises par station, soit une à chaque point cardinal (est-sud-ouest-nord). Une moyenne de ces mesures a par la suite été calculée.

2.4.5 OBSERVATION DES PAYSAGES NOCTURNES

2.4.5.1 PHOTOS PONCTUELLES LORS DES INVENTAIRES SUR LE TERRAIN

Des photographies du secteur à l'étude ont été prises lorsque des sources de lumière artificielle nocturne étaient visibles. La localisation de ces sources lumineuses ainsi qu'une description sommaire de leur provenance et de leur intensité a été notée.

En 2015, les photos ont été prises à l'aide d'un appareil numérique muni d'une fonction automatique pour les paysages de nuit. Toutefois, aucun trépied n'a été utilisé et l'appareil n'offrait pas la possibilité d'utiliser de temps d'exposition, ce qui diminue la qualité des photos prises.

Lors des inventaires de 2016, des photos de meilleure qualité ont été prises. Un trépied et un appareil ayant un mode automatique utilisant un temps d'exposition pour la photo de nuit ont été utilisés. Un temps d'exposition d'une durée de 30 secondes a été établi pour chacune des photos, ce qui semblait présenter le meilleur rendu visuel de la situation observée à l'œil.

Des photos ont aussi été prises à partir du Parc Aventures Cap Jaseux en juillet 2017.

2.4.5.2 PHOTOS PANORAMIQUES DU PAYSAGE NOCTURNE À PARTIR DE LA RIVE NORD DE LA RIVIÈRE SAGUENAY

Compte tenu que le Projet est localisé sur la rive sud de la rivière Saguenay et que quelques résidences ainsi que le Parc Aventures Cap Jaseux localisés sur la rive nord risquent d'avoir une vue directe sur les futures installations, un portrait actuel du paysage nocturne présent sur la rive nord a été réalisé.

Pour atteindre cet objectif, deux sorties spécifiques ont été réalisées, soit une le 29 septembre 2016 dans le secteur de l'anse à Pelletier et une le 26 juillet 2017 dans le secteur du Parc Aventures Cap Jaseux. Plusieurs photos ont été prises à l'aide d'un appareil de haute qualité à partir de la station R4 (anse à Pelletier) ainsi qu'à partir de la plage du Parc Aventures Cap Jaseux (près de la station R2). Par la suite, les meilleures photos ont été sélectionnées et un panorama représentatif a par la suite été réalisé à chacun des points de vue. Les détails techniques de l'appareil utilisé et des photos prises lors de la visite du 29 septembre 2016 sont décrits dans le tableau 4. Le même appareil et les mêmes techniques ont été utilisés pour les photos de juillet 2017.

Tableau 4 Détails techniques sur les photos prises pour la réalisation du panorama à partir de la rive nord

Type de caméra :	Sony A7 II (ILCE-7M2)
Objectif :	FE 28-70 mm F3.5-5.6 OSS
Nombre de photos dans le panorama :	2 (DSC01244, DSC01249)
Méthode de photo montage pour le panorama :	Alignement manuel par superposition
Conditions météo :	Ciel dégagé
Température :	12 °C
Type de rehaussement dans Photoshop :	Ajustement des couleurs et de la densité

	DSC01244	DSC01249
Date de la prise de photo	2016-09-29	2016-09-29
Heure de la prise de photo	20:52:25	20:56:51
Focale utilisée pour chaque photo	28 mm	28 mm
Temps d'exposition	2 secondes	10 secondes
Sensibilité	25600 ISO	6400 ISO
Ouverture	f3,5	f3,5

3 RÉSULTATS

3.1 CLARTÉ DU CIEL

Les résultats des mesures de la clarté du ciel prises à chaque station sont présentés dans le tableau 5 et sur la carte 1. En fonction des résultats obtenus, une zone de classification de la CIE pour la clarté du ciel a été attribuée à chaque station (voir tableau 1 pour plus de détails).

Tableau 5 Résultats des mesures de clarté du ciel

Station	Description	Mesure au zénith (mag/arcsec²)	Zone de la CIE
R1	Présence de quelques habitations sur le bord de l'eau, rive sud	20,79	C3
R2	Parc Aventures Cap Jaseux (site touristique), rive nord	20,96	C2
R3	Présence de quelques habitations sur le bord de l'eau, rive sud	21,09	C2
R4	Anse à Pelletier : présence de quelques habitations sur le bord de l'eau, rive nord	21,16	C2
R5	Présence de plusieurs habitations sur le bord de l'eau, rive sud de la Baie des Ha! Ha!	21,07	C2
R6	Présence de plusieurs habitations sur le bord de l'eau, rive sud de la Baie des Ha! Ha!	20,82	C3
R7	Présence d'habitations sur la route de l'anse à Benjamin	20,69	C3
E1	Centre-ville de l'arrondissement de Chicoutimi	18,28	C4
E2	Municipalité de Saint-Fulgence	20,91	C2
E3	Installations de Port-Saguenay	20,99	C2
E4	Quai de l'arrondissement de La Baie	19,09	C4
P1	Site du projet dans le secteur du quai de chargement du GNL	20,89	C3
P2	Site du projet dans le secteur des installations terrestres	21,07	C2

Les résultats démontrent que l'ensemble de la zone d'étude se retrouve sous l'influence de certaines sources de lumière artificielle; aucune des stations n'est classée dans la zone environnementale 1 qui correspond à un secteur peu influencé par la luminosité.

De façon générale, la zone du Projet se retrouve dans un secteur de faible luminosité, ce qui correspond à la zone environnementale 2. Cette situation a été confirmée par les mesures effectuées pour sept stations localisées sur les rives nord et sud du Saguenay, ainsi qu'en milieu terrestre environnant. Ce résultat est logique compte tenu que cette zone se retrouve relativement éloignée de l'influence de la ville de Saguenay. La clarté du ciel la plus élevée a été mesurée à la station R4 (anse à Pelletier) avec un résultat de 21,16 mag/arcsec².

Quatre stations sont classées dans la zone environnementale 3 de la CIE, soit un secteur de luminosité moyenne. Deux de ces stations sont localisées à proximité de l'arrondissement de La Baie, soit les stations R6 et R7. Les deux autres stations, soit les stations P1 et R1, ont été échantillonnées sur l'eau en 2015 et sont localisées à proximité des installations de Port-Saguenay. Selon les données du nouvel Atlas 2016 et les résultats des autres stations à proximité, elles auraient dû être classées dans la zone environnementale 2. Un facteur important observé lors des inventaires réalisés sur deux années explique ces résultats. Lors de l'échantillonnage sur l'eau réalisé en 2015, les installations de Port-Saguenay étaient éclairées au maximum alors que lors de la campagne de 2016, elles étaient éclairées au minimum. Selon les observations réalisées lors des inventaires, la différence entre les deux éclairages utilisés était importante. Ainsi, les données prises en 2015 à proximité de Port-Saguenay ont probablement été influencées par la lumière artificielle nocturne émise par les installations, particulièrement les stations R1 et P1 qui sont celles les plus à proximité, ce qui explique la plus faible clarté du ciel obtenue dans le secteur pour ces stations.

Compte tenu du contexte de l'actuel Projet, il est intéressant de voir l'influence que peuvent avoir les installations portuaires de Port-Saguenay sur la clarté du ciel, en particulier lorsque l'éclairage est au maximum. Les données du nouvel Atlas 2016 semblent avoir été calculées en présence d'un éclairage minimum, car il ne montre pas d'influence directe de ces installations sur la clarté du ciel. La plupart du temps, l'éclairage de Port-Saguenay est réduit sauf en période d'activités reliées aux transbordements.

Deux stations sont classées dans la zone environnementale 4, soit un secteur avec une forte luminosité. La station E1 localisée au centre de l'arrondissement de Chicoutimi est celle qui présente la plus faible clarté du ciel avec un résultat de 18,28 mag/arcsec². L'autre station est celle située dans l'arrondissement de La Baie avec une mesure de19,09 mag/arcsec². Ces résultats concordent avec ce qui était anticipé et avec les données du nouvel Atlas 2016.

Enfin, les figures 1 à 13 présentent pour chaque station les résultats du sondage complet du ciel. Sur les figures de toutes les stations réceptrices (figures 1 à 7), on peut voir l'influence de la ville de Saguenay à l'ouest. Les résultats montrent que plus les stations sont localisées près de la ville de Saguenay, plus l'apport de lumière artificielle est observable. On voit très bien cette influence sur la station R1, soit la station réceptrice la plus près de Saguenay. Concernant les stations émettrices (figures 8 à 11), on peut observer que la clarté du ciel est beaucoup plus élevée dans les arrondissements de Chicoutimi et de La Baie que dans la municipalité de Saint-Fulgence. À la station émettrice de Port-Saguenay (figure 10), aucune influence des installations n'est observable sur la figure. Comme mentionné précédemment, l'éclairage des installations était au minimum lors des mesures réalisées à cette station en 2016, ce qui explique probablement ce résultat. En effet, sur les résultats des stations R1 et R2 (figures 1 et 2) obtenus en 2015 alors que l'éclairage était au maximum, on peut y observer une influence des installations de Port-Saguenay sur la clarté du ciel. Ces résultats viennent corroborer le constat que lorsque l'éclairage des installations est au maximum, il influence significativement la clarté du ciel du secteur environnant, le faisant passer dans la zone environnementale C3 de la CIE comme en témoignent les résultats du tableau 5 alors que lorsque l'éclairage est au minimum, le secteur est classé dans la zone environnementale C2.

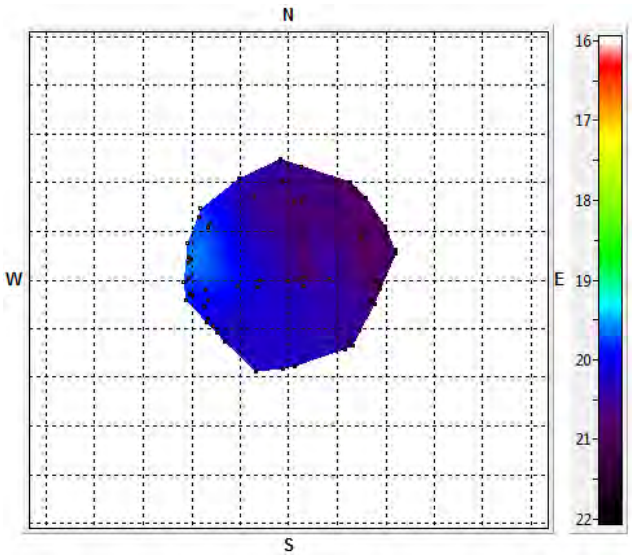


Figure 1 Sondage du ciel réalisé à la station R1

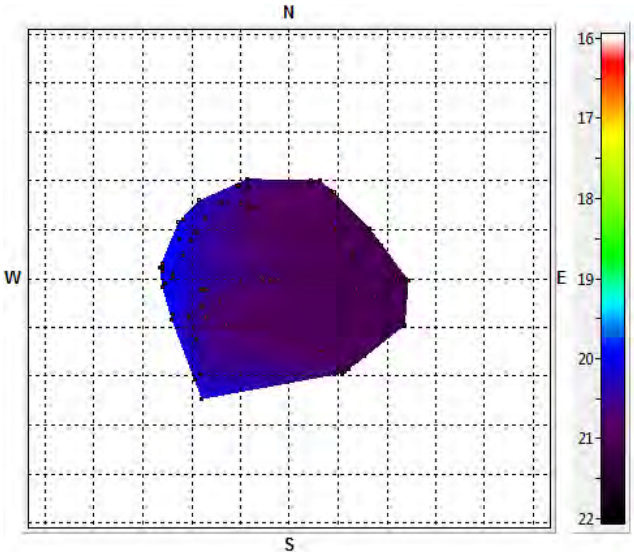


Figure 2 Sondage du ciel réalisé à la station R2

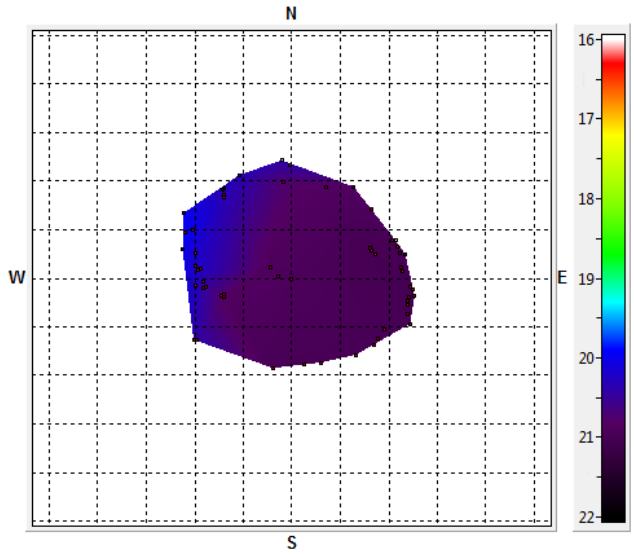


Figure 3 Sondage du ciel réalisé à la station R3

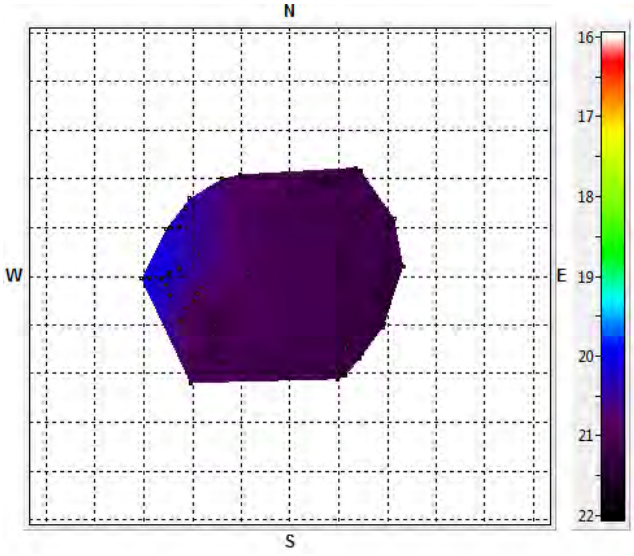


Figure 4 Sondage du ciel réalisé à la station R4

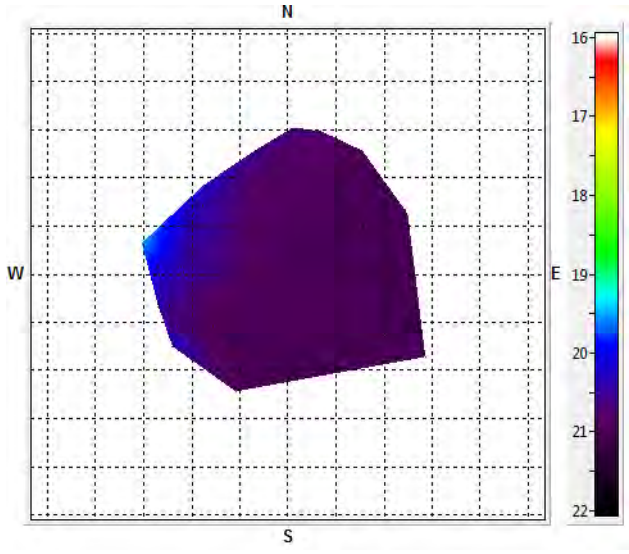


Figure 5 Sondage du ciel réalisé à la station R5

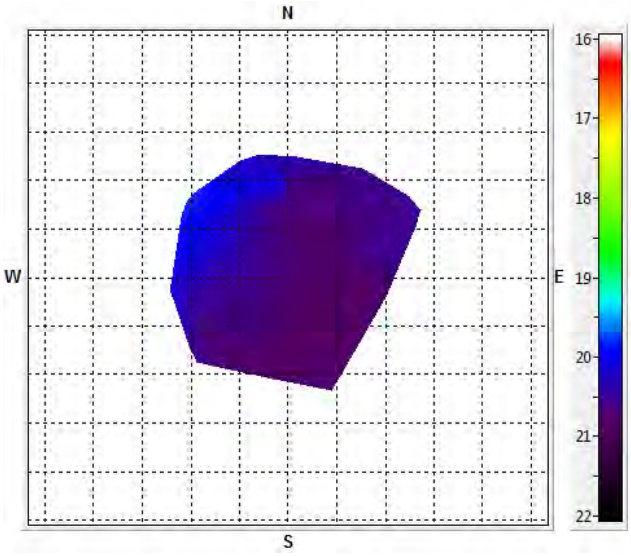


Figure 6 Sondage du ciel réalisé à la station R6

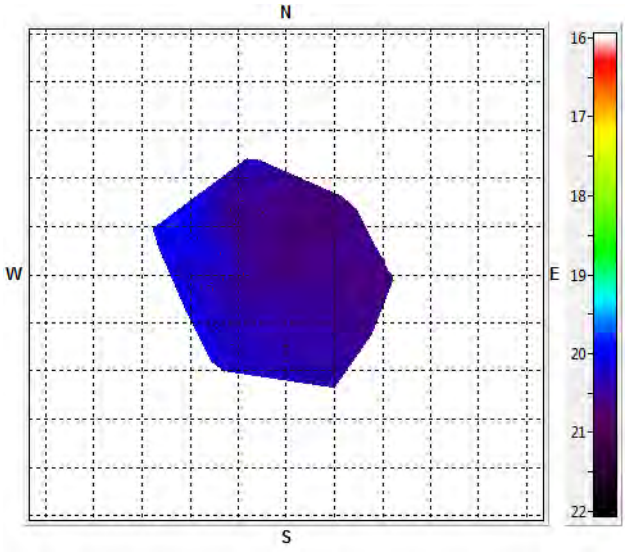


Figure 7 Sondage du ciel réalisé à la station R7

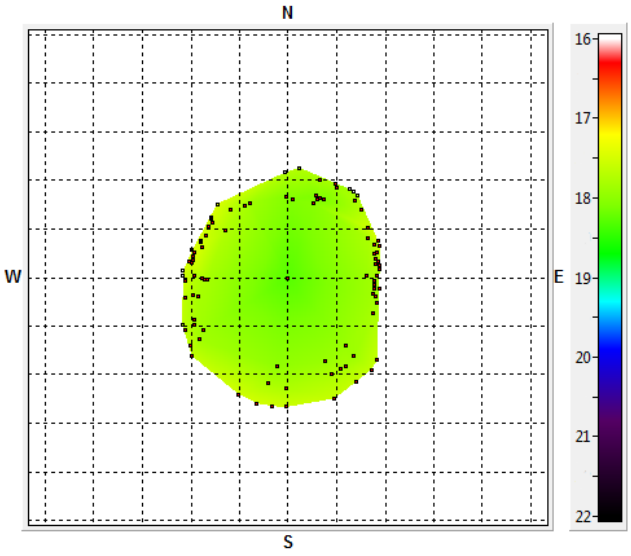


Figure 8 Sondage du ciel réalisé à la station E1

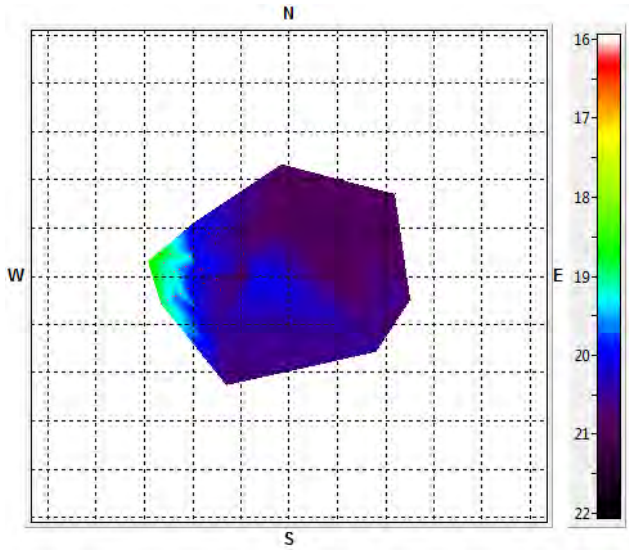


Figure 9 Sondage du ciel réalisé à la station E2

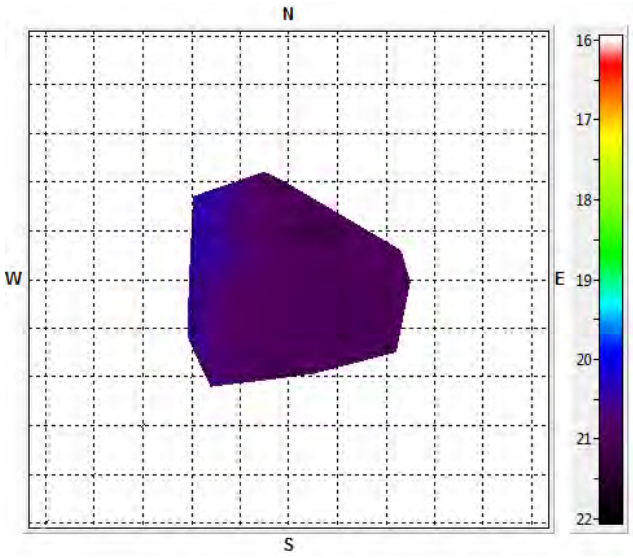


Figure 10 Sondage du ciel réalisé à la station E3

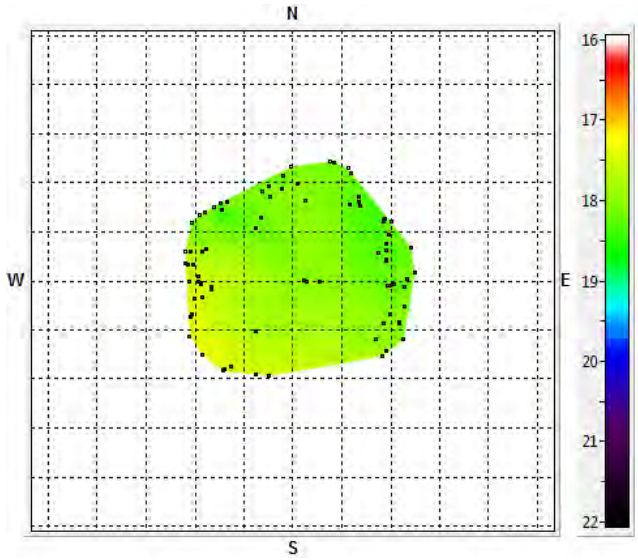


Figure 11 Sondage du ciel réalisé à la station E4

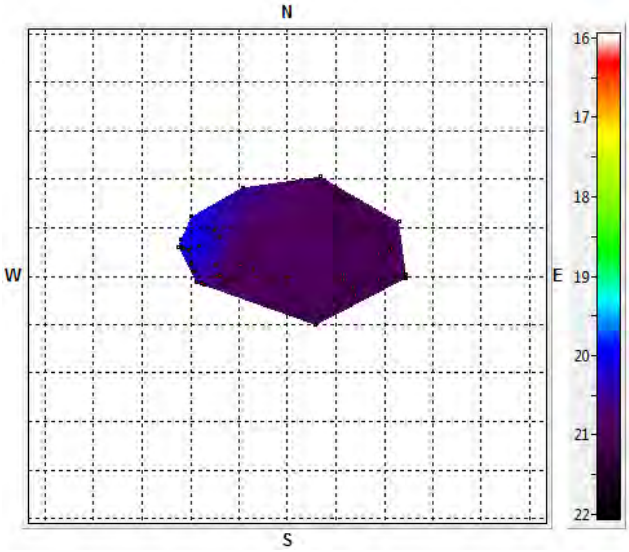


Figure 12 Sondage du ciel réalisé à la station P1

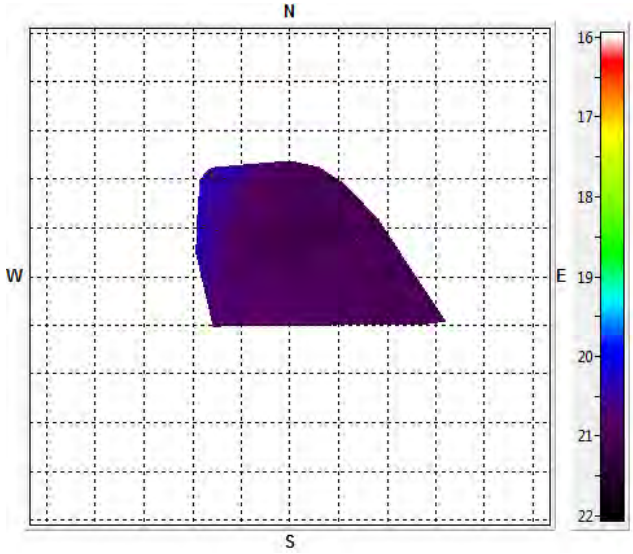


Figure 13 Sondage du ciel réalisé à la station P2

3.2 LUMIÈRE INTRUSIVE

Les résultats des mesures de lumière intrusive prises à chaque station réceptrice et aux deux stations du site du Projet sont présentés dans le tableau 6. En fonction des résultats obtenus, une zone de classification de la CIE pour la lumière intrusive a été attribuée à chaque station (voir tableau 2 pour plus de détails). Ces résultats permettent de constater qu'il y a très peu de lumière intrusive émise actuellement vers les stations réceptrices et sur le site du Projet.

Tableau 6 Résultats des mesures de lumière intrusive

Station	Description	Lumière intrusive (lux)	Zone de la CIE
R1	Présence de quelques habitations sur le bord de l'eau, rive sud	0,02	E2
R2	Parc Aventures Cap Jaseux (site touristique), rive nord	0,03	E2
R3	Présence de quelques habitations sur le bord de l'eau, rive sud	0,01	E2
R4	Anse à Pelletier : présence de quelques habitations sur le bord de l'eau, rive nord	0,03	E2
R5	Présence de plusieurs habitations sur le bord de l'eau, rive sud de la Baie des Ha! Ha!	0,06	E2
R6	Présence de plusieurs habitations sur le bord de l'eau, rive sud de la Baie des Ha! Ha!	0,04	E2
R7	Présence d'habitations sur la route de l'anse à Benjamin	0,02	E2
P1	Site du projet dans le secteur du quai de chargement du GNL	0,03	E2
P2	Site du projet dans le secteur des installations terrestres	0	E1

Aucune lumière intrusive n'a été mesurée à la station P2, ce qui la classe dans la zone environnementale E1 de la CIE. Cette station a été échantillonnée en forêt et aucune source lumineuse n'était visible. La forêt agit comme un obstacle à la lumière, ce qui limite grandement la projection de celle-ci.

Toutes les autres stations sont classées dans la zone environnementale E2 de la CIE, soit des zones de faible luminosité. Le résultat le plus élevé a été mesuré à la station R5 (0,06 lux), au sud de la Baie des Ha! Ha!. Cette lumière provenait des résidences localisées sur la rive. Pour les autres stations, la lumière mesurée provenait soit des résidences sur la rive, des installations de Port-Saguenay ou de lampadaires sur la route. Les mesures réalisées sur l'eau étaient plus sensibles à la détection de lumière compte tenu qu'il n'y avait dans la plupart des cas aucune barrière physique entre la station et les sources lumineuses.

3.3 PAYSAGES NOCTURNES

3.3.1 PHOTOS PONCTUELLES LORS DES INVENTAIRES SUR LE TERRAIN

RIVE NORD

En général, il y a très peu de sources de lumière artificielle sur la rive nord du Saguenay dans le secteur des stations qui ont été visitées par bateau en 2015 (R1 à R5 et P1). Des lumières ont été observées à la station R1 (photo 1, secteur de Saint-Fulgence) et à la station R4 (photo 2, résidence de l'anse à Pelletier). À l'exception de ces deux secteurs où de la lumière a été observée, le reste de la rive nord présentait un paysage nocturne très sombre, sans émission de lumière artificielle visible.



Photo 1 **Vue sur le secteur de Saint-Fulgence à partir de la station R1 (photo prise en 2015 sur le bateau)**



Photo 2 **Lumière provenant d'une résidence à la station R4 à l'anse à Pelletier (photo prise en 2015 sur le bateau)**

RIVE SUD

Différentes sources de lumière artificielles ont été observées sur la rive sud du Saguenay lors de l'inventaire réalisé en bateau en 2015. Des lumières provenant des résidences à proximité de la station R1 ont été observées (photo 3). La photo 4 présente une vue sur les installations de Port-Saguenay à partir de la station R2 (Cap Jaseux). Comme mentionné précédemment, les installations étaient éclairées au maximum lors de l'inventaire de 2015. La photo 5 montre des lumières émises par des résidences localisées sur la rive à la station R5.

Une seule photo prise lors des inventaires de 2016 est présentée ci-dessous. La photo 6 présente une vue sur l'arrondissement de La Baie à partir de la station R6. Sur cette photo, il est possible d'observer l'effet des nuages sur la clarté du ciel et sur le halo lumineux visible. Les nuages présents au-dessus de l'arrondissement reflètent la lumière émise au sol et augmentent la visibilité du halo lumineux.

Enfin, lors de la sortie du 27 juillet 2017 au Parc Aventures Cap Jaseux, en plus de la photo panoramique prise à partir de la plage (voir section suivante), une photo des installations de Port-Saguenay a été prise à partir d'un sentier pédestre (photo 7). On peut bien visualiser le halo lumineux de l'arrondissement de La Baie au-dessus des installations de Port-Saguenay.



Photo 3 **Lumières provenant des résidences à la station R1 (photo prise en 2015 sur le bateau)**

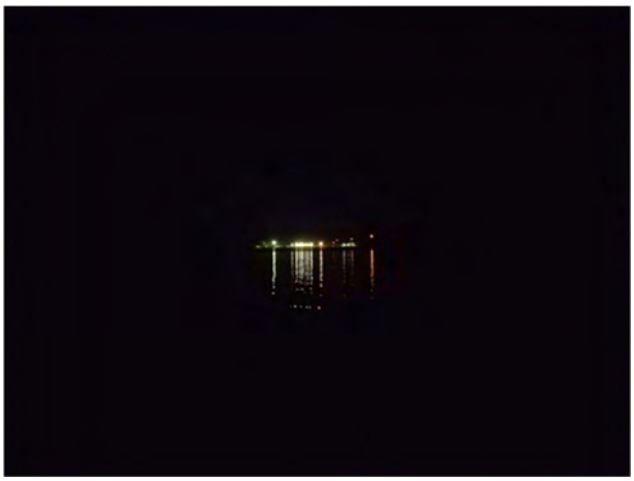


Photo 4 **Vue sur les installations de Port-Saguenay à partir de la station R2 (photo prise en 2015 sur le bateau)**



Photo 5 **Lumières provenant des résidences à la station R5 (photo prise en 2015 sur le bateau)**

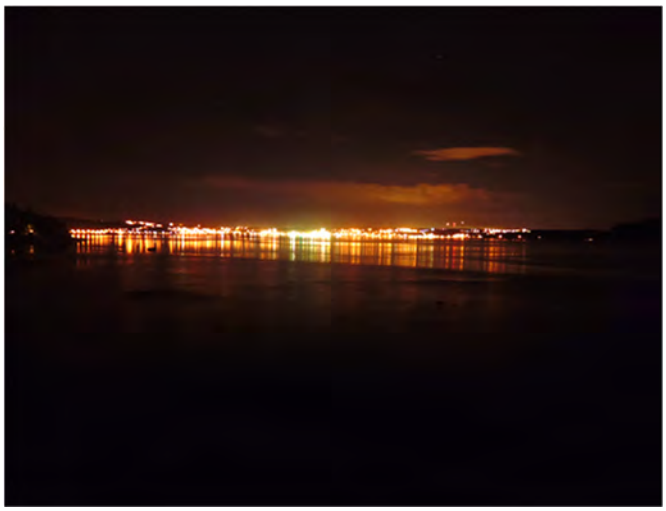


Photo 6 **Vue sur l'arrondissement de La Baie à partir de la station R6 (photo prise en 2016 sur la rive)**



Photo 7 **Vue sur les installations de Port-Saguenay et le halo lumineux de l'arrondissement de La Baie à partir d'un sentier pédestre au Parc Aventures Cap Jaseux**

3.3.2 PHOTOS PANORAMIQUES DU PAYSAGE NOCTURNE À PARTIR DE LA RIVE NORD DE LA RIVIÈRE SAGUENAY

Comme mentionné dans la méthodologie, compte tenu que le Projet risque d'affecter principalement le paysage nocturne visible à partir de la rive nord (certaines résidences ainsi que le Parc Aventures Cap Jaseux auront une vue directe sur les installations), des photos de l'état actuel de la rive sud ont été prises à partir de la station R4 sur la rive nord (anse à Pelletier) ainsi qu'à partir du Parc Aventures Cap Jaseux (près de la station R2) et des photos panoramiques représentatives du paysage nocturne que l'on y retrouve actuellement ont été produites. Ces photos sont présentées ci-dessous (photos 8 et 9) avec une description des éléments du paysage nocturne visible, identifiés sur chacune des photos. Ces descriptions sont faites à partir de l'ouest (à droite sur la photo) vers l'est (à gauche sur la photo).

ANSE À PELLETIER

À l'ouest de l'anse à Pelletier, la lumière artificielle nocturne provenant de l'arrondissement de Chicoutimi de la Ville de Saguenay présente un halo lumineux au ciel bien visible (photo 7). Il s'agit du principal émetteur de lumière artificielle de la zone d'étude. Plus vers l'est, on retrouve les installations portuaires de Port-Saguenay où les lumières sont très visibles, peu importe le niveau d'activité (elles étaient éclairées au minimum lors de la prise des photos). Au site actuel du Projet, on ne retrouve pas de lumière. Un peu plus à l'est, on peut distinguer le halo lumineux provenant de l'arrondissement de La Baie de la Ville de Saguenay. Finalement, à l'extrémité est, on peut distinguer les lumières des résidences localisées sur la rive sud de la Baie des Ha! Ha! dans le secteur de la station d'échantillonnage R5.

PARC AVENTURES CAP JASEUX

Tout comme à l'anse à Pelletier, la lumière artificielle nocturne provenant de l'arrondissement de Chicoutimi de la Ville de Saguenay présente un halo lumineux au ciel visible à l'ouest (photo 8). Toutefois, la visibilité du halo est un peu atténuée par le relief montagneux localisé à l'ouest du point de vue. Directement au sud du Parc Aventures Cap Jaseux, on retrouve les installations portuaires de Port-Saguenay qui sont localisées vis-à-vis du point de vue. Les lumières émises par ces installations sont bien visibles. Le halo lumineux de l'arrondissement de La Baie de la Ville de Saguenay est localisé au-dessus des installations de Port-Saguenay. Il ne s'agit pas du halo généré par Port-Saguenay, mais bien celui de La Baie. Au site actuel du Projet, on ne retrouve aucune lumière. Aucune autre source lumineuse n'est visible vers l'est. Les lumières des résidences de la station R5 qui étaient visibles à partir de l'anse à Pelletier ne le sont pas à partir du Parc Aventures Cap Jaseux.



Photo 8 **Photo panoramique du paysage nocturne prise à partir de la station R4 (anse à Pelletier) – Vue sur la rive sud de la rivière Saguenay**



Photo 9 **Photo panoramique du paysage nocturne prise à partir de la plage du Parc Aventures Cap Jaseux (près de la station R2) – Vue sur la rive sud de la rivière Saguenay**

4 BILAN

CLARTÉ DU CIEL

De façon générale, le site du Projet se retrouve dans un secteur de faible luminosité. Cette situation a été confirmée par les mesures effectuées pour sept stations localisées sur les rives nord et sud du Saguenay, ainsi qu'en milieu terrestre environnant. Ce résultat est logique compte tenu que cette zone se retrouve relativement éloignée de l'influence de la ville de Saguenay.

Deux stations localisées en périphérie se retrouvent dans un secteur de luminosité moyenne près de l'arrondissement de La Baie. Même résultat pour deux autres stations à proximité des installations de Port-Saguenay, notamment au site d'implantation du quai de chargement du Projet.

Deux stations se retrouvent dans un secteur avec une forte luminosité, soit au quai de l'arrondissement de La Baie et au centre-ville de l'arrondissement de Chicoutimi.

LUMIÈRE INTRUSIVE

Les résultats permettent de constater qu'il y a très peu de lumière intrusive émise actuellement vers les stations réceptrices qui sont classées dans une zone de faible luminosité. Les rares sources de lumière provenaient des résidences localisées sur les rives de la rivière Saguenay, des installations portuaires de Port-Saguenay ou de lampadaires sur la route. Au site du Projet dans le secteur terrestre, aucune lumière intrusive n'a été mesurée.

PAYSAGE NOCTURNE

La rive nord du Saguenay présentait un paysage nocturne très sombre, avec très peu d'émission de lumière artificielle visible. Quelques sources lumineuses ont été observées dans le secteur de Saint-Fulgence ainsi qu'à l'anse à Pelletier.

La rive sud de la rivière Saguenay présente un paysage beaucoup plus lumineux que celui que l'on retrouve sur la rive nord. Plusieurs sources émettrices de lumière artificielle y sont présentes. Premièrement, l'arrondissement de Chicoutimi de la ville de Saguenay présente un halo lumineux au ciel bien visible. Il s'agit du principal émetteur de lumière artificielle de la zone d'étude. Plus vers l'est, on retrouve les installations portuaires de Port-Saguenay où les lumières sont très visibles, peu importe le niveau d'activité. Ces installations sont situées directement au sud du Parc Aventures Cap Jaseux. Au site actuel du Projet, on ne retrouve aucune lumière, peu importe le point de vue. Un peu plus à l'est à partir du point de vue de l'anse à Pelletier, on peut distinguer le halo lumineux provenant de l'arrondissement de La Baie de la ville de Saguenay. À partir du Parc Aventures Cap Jaseux, ce halo est situé directement au-dessus des installations de Port-Saguenay. Finalement, à partir de l'anse à Pelletier, on peut distinguer les lumières des résidences localisées sur la rive sud de la Baie des Ha! Ha! dans le secteur de la station d'échantillonnage R5. Ces lumières ne sont pas visibles du Parc Aventures Cap Jaseux.

RÉFÉRENCES

RÉFÉRENCES CITÉES

- CINZANO, P., F. Falchi et C.D. Elvidge. 2001. *The first World Atlas of the artificial night sky brightness.* Monthly Notices of the Royal Astronomic Society. 328: 689-707.
- CIE. 2003. *Technical report: guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations.* Commission Internationale de l'Éclairage. 126:1997, ISBN 978 3 900734 83 1. Vienne, Autriche.
- FALCHI, F., P. Cinzano, D. Durisco, C.C.M. Kyba, C.D. Elvidge, K. Baugh, B.A. Portnov, N.A. Rybnikova et R. Furgoni. 2016. *The new world atlas of artificial night sky brightness.* American Association for the Advancement of Science.
- FLANDERS, T. 2006. *How does the moon's phase affect the skyglow of any given location?* Sky and Telescope, Vol. 115, no. 3, p.90.
- KYBA, C.C.M., T. Ruhtz, J. Fischer et F. Hölker. 2011. *Cloud coverage acts as an amplifier for ecological light pollution in urban ecosystems*. PLoS ONE 6(3):e17307. doi:10.1371/journal.pone.0017307.
- LEGRIS, C. 2006. *Guide technique et réglementaire sur l'éclairage extérieur – révision 2006. Projet de lutte contre la pollution lumineuse.* ASTROLab du Mont-Mégantic. 62 p.
- NARISADA, K. et D. Schreuder. 2004. *Light pollution handbook.* Springer: Dordrecht, The Netherlands.

RÉFÉRENCES CONSULTÉES

- RICH, C. et T. Longcore. 2006. *Ecological consequences of artificial night lighting.* Island Press. 459 p.

ANNEXE

A

INFORMATIONS SUR LA CALIBRATION DU SQM

SQM-LU-DL-V Calibration data	
Report Date	2015-06-08
Serial Number	2881
USB Serial Number	FTFJUJIK
Model Number	11 (SQM-LU-DL-V)
Feature version	33
Protocol version	4
Data logging capacity	524288 records
Light calibration offset	19.96 mags/arcsec²
Light calibration temperature	20.3 °C
Dark calibration period	149.986 seconds
Dark calibration temperature	21.5 °C
Calibration offset	8.71 mags/arcsec²
Acceleration position 1	-211 53 17065
Acceleration position 2	-222 121 -15859
Acceleration position 3	-543 16264 589
Acceleration position 4	-114 -16153 392
Acceleration position 5	16084 250 717
Acceleration position 6	-16579 -147 699
Magnetic maximum XYZ	3324 3526 3172
Magnetic minimum XYZ	-3164 -3150 -2945

ANNEXE

B

CERTIFICAT DE CONFORMITÉ DU LUXMÈTRE

TES Electrical Electronic Corp.

7F, No. 31, Lane 513, Rui Guang Road, Neihu Dist. Taipei, Taiwan.

Tel: (02) 2799-3660 Fax no. 886-2-2799-5099

E-Mail : tes@ms9.hinet.net http://www.tes.com.tw

CERTIFICATE OF COMPLIANCE

Herewith TES Electrical Electronic Corp. on the basis of the test undertaken verify that above items have been inspected and examined, are complied with the published general catalog and instruction manual of accuracy specifications for all ranges and parameters.

The calibration system of standards in accordance with ISO 9002 regulation.

TES ELECTRICAL ELECTRONIC CORP.

7-14 CONCEPT D’ÉCLAIRAGE



Luminaire Schedule						
Symbol	Qty	Label	Arrangement	Total Lamp Lumens	LLF	Description
	2	D-RVM-160W	BACK-BACK	N.A.	0.600	RVM-160W144LED4K-G2-LE4
	6	D-RVM-270W	BACK-BACK	N.A.	0.600	RVM-270W160LED4K-G2-LE4
	26	HBM-400W	SINGLE	50000	1.000	HBM-400HPS-(1493)MC3F
	160	LP7T	SINGLE	N.A.	1.000	LP7T-AMBER
	41	RVM-160W	SINGLE	N.A.	0.600	RVM-160W144LED4K-G2-LE4
	14	RVM-270W	SINGLE	N.A.	0.600	RVM-270W160LED4K-G2-LE4
	18	D-RVS-35W	BACK-BACK	N.A.	0.600	RVS-35W32LED4K-G2-LE4
	383	RVS-35W	SINGLE	N.A.	0.600	RVS-35W32LED4K-G2-LE4
	575	LP32T	SINGLE	N.A.	1.000	LP32T-AMBER

9160, BOULEVARD LEDUC, BUREAU 210
QUARTIER DIX30, BROSSARD (QUÉBEC), CANADA J4Y 0E3
TÉL.: 450 679-7220 | TÉLÉC.: 450 670-9076 | WWW.WSP.COM

CONSULTANT :

SCEAU :

CLIENT :

— —

RÉF. CLIENT : — —

PROJET :

GNL
SAGUENAY

PLAN CLÉ :

AVERTISSEMENT : COPYRIGHT :

CE DESSIN EST LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE DE WSP. AUCUNE RÉVISION, REPRODUCTION OU USAGE NE SONT PERMIS SANS L'AUTORISATION ÉCRITE DE WSP. L'ENTREPRENEUR DEVRA VÉRIFIER TOUTES LES DIMENSIONS AUX PLANS ET FAIRE LOCALISER TOUS LES SERVICES D'UTILITÉS PUBLIQUES ET RAPPORTER TOUTES ERREURS OU OMISSIONS AVANT DE COMMENCER LES TRAVAUX. ON NE DOIT PAS MODIFIER L'ÉCHELLE DE CE DESSIN.

ÉMISSION – RÉVISION :

ÉM.	RV.	DATE	DESCRIPTION
A		2018-10-04	CONCEPT FINAL

NO PROJET : 161-00666-00
DATE : 2018-10-04
ÉCHELLE ORIGINALE : AUCUNE
CONÇU PAR : M.E. ALLAIRE, ING
DESSINÉ PAR : M.E. ALLAIRE, ING
VÉRIFIÉ PAR : M.E. ALLAIRE, ING
DISCIPLINE : ELECTRICITÉ

TITRE :

CONCEPT PRÉLIMINAIRE
AMBIANCE LUMINEUSE NOCTURNE

NUMÉRO DU FEUILLET : ALN01
FEUILLET : 01 DE 01

ÉMISSION : FINAL POUR NOTE TECHNIQUE
EN DATE DU : 2018-10-04
RV. : A

ANNEXE

8 MILIEU BIOLOGIQUE

8-1 VÉGÉTATION TERRESTRE, RIVERAINE ET AQUATIQUE D'EAU DOUCE

PROJET N^{O} : 161-00666-00

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | VÉGÉTATION TERRESTRE, RIVERAINE ET AQUATIQUE D'EAU DOUCE

AVRIL 2018



wsp

GROUPE CONSEIL
Nutshimit-Nippour

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | VÉGÉTATION TERRESTRE, RIVERAINE ET AQUATIQUE D'EAU DOUCE

GNL QUÉBEC INC.

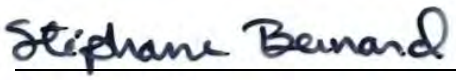
PROJET N^{O} : 161-00666-00
DATE : AVRIL 2018

WSP CANADA INC.
1890, AVENUE CHARLES-NORMAND
BAIE-COMEAU (QUÉBEC) G4Z 0A8
TÉLÉPHONE : +1 418-589-8911
TÉLÉCOPIEUR : +1 418-589-2339
WSP.COM

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR INC.
110, RUE RACINE EST, BUREAU 310
CHICOUTIMI (QUÉBEC) G7H 1R1
WWW.GCNN.CA

SIGNATURES

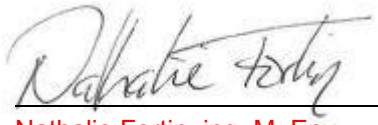
PRÉPARÉ PAR



Stéphane Bernard, ing.f., M. ATDR

27 avril 2018
Date

RÉVISÉ PAR



Nathalie Fortin, ing. M. Env.
OIQ – 112062
Chargée de projet

27 avril 2018
Date

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. et le Groupe Conseil Nutshimit-Nippour Inc. (GCNN) pour le compte de GNL QUÉBEC INC. conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP Canada Inc. et de GCNN à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP Canada Inc. et GCNN n'acceptent aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP et GCNN pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et de GCNN et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet	Martin Larose, biologiste, B. Sc.
Chargée de projet	Nathalie Fortin, ing.,M.Env.
Édition	Linette Poulin

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR (GCNN)

Chargé de projet	Stéphane Bernard, ing.f., M. ATDR
Équipe technique	Rémi Bouchard, technicien de la faune
Cartographie	Jean-François Savard, technicien en géomatique et informatique

Référence à citer :

WSP ET GCNN. 2018. *PROJET ÉNERGIE SAGUENAY. RAPPORT SECTORIEL | VÉGÉTATION TERRESTRE, RIVERAINE ET AQUATIQUE D'EAU DOUCE.* RAPPORT PRODUIT POUR GNL QUÉBEC INC.. 36 PAGES ET ANNEXE.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 MISE EN CONTEXTE 1

1.2 ZONE D'ÉTUDE 1

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE 1

2 MÉTHODOLOGIE 3

2.1 COUVERT FORESTIER 3

2.2 PEUPLEMENTS FORESTIERS D'INTÉRÊT PHYTOSOCIOLOGIQUE 3

2.3 MILIEUX HUMIDES 4

2.4 ESPÈCES FLORISTIQUES EN PÉRIL 7

2.5 ESPÈCES VÉGÉTALES EXOTIQUES ENVAHISSANTES 7

3 RÉSULTATS 9

3.1 CARACTÉRISATION DE LA VÉGÉTATION TERRESTRE, RIVERAINE ET AQUATIQUE D'EAU DOUCE 9

3.1.1 COUVERT FORESTIER 9

3.1.2 PEUPLEMENTS FORESTIERS D'INTÉRÊT PHYTOSOCIOLOGIQUE 17

3.1.3 MILIEUX HUMIDES 17

3.1.4 VÉGÉTATION RIVERAINE DE LA RIVIÈRE SAGUENAY 28

3.1.5 ESPÈCES FLORISTIQUES EN PÉRIL 30

3.1.6 ESPÈCES VÉGÉTALES EXOTIQUES ENVAHISSANTES 34

RÉFÉRENCES 35

TABLE DES MATIÈRES

TABLEAUX

TABLEAU 1 PEUPLEMENTS FORESTIERS D'INTÉRÊT PHYTOSOCIOLOGIQUE DANS LE DOMAINE BIOCLIMATIQUE DE LA SAPINIÈRE À BOULEAU JAUNE AU SAGUENAY–LAC-SAINT-JEAN.....3

TABLEAU 2 COMPOSITION FORESTIÈRE DE LA ZONE D'ÉTUDE 9

TABLEAU 3 BILAN DES SUPERFICIES DE MILIEU HUMIDE DANS LA ZONE D'ÉTUDE.....18

TABLEAU 4 LISTE DES ESPÈCES FLORISTIQUES À STATUT PARTICULIER SUSCEPTIBLES D'ÊTRE PRÉSENTES DANS LA ZONE D'ÉTUDE 32

TABLEAU 4 LISTE DES ESPÈCES FLORISTIQUES À STATUT PARTICULIER SUSCEPTIBLES D'ÊTRE PRÉSENTES DANS LA ZONE D'ÉTUDE 33

CARTES

CARTE 1 LOCALISATION DES ZONES D'ÉTUDE 2

CARTE 2 CARTE D'INVENTAIRE DE LA VÉGÉTATION TERRESTRE, RIVERAINE ET AQUATIQUE.....5

ANNEXE

A RELEVÉS DE VÉGÉTATION TERRESTRE, RIVERAINE ET AQUATIQUE D'EAU DOUCE

TABLE DES MATIÈRES

PHOTOS

PHOTO 3-1 PESSIÈRE NOIRE MATURE SUR STATION XÉRIQUE (V1) 12

PHOTO 3-2 PESSIÈRE NOIRE MATURE SUR STATION XÉRIQUE (V1) 13

PHOTO 3-3 PESSIÈRE NOIRE MATURE SUR STATION HUMIDE – TOURBIÈRE BOISÉE (V2) 13

PHOTO 3-4 PEUPLEMENT RÉSINEUX MATURE AVEC PINS GRIS ET ÉPINETTES NOIRES SUR STATION XÉRIQUE (V3) 14

PHOTO 3-5 PEUPLEMENT MÉLANGÉ MATURE AVEC PEUPLIERS FAUX-TREMBLE, BOULEAUX BLANCS, SAPINS BAUMIERS ET ÉPINETTES NOIRES SUR STATION MÉSIQUE (V4) 14

PHOTO 3-6 PEUPLEMENT MÉLANGÉ MATURE AVEC SAPINS BAUMIERS, PEUPLIERS FAUX-TREMBLE ET ÉRABLES ROUGES SUR STATION HUMIDE – MARÉCAGE ARBORESCENT (V5) 15

PHOTO 3-7 JEUNE PEUPLEMENT RÉSINEUX AVEC PINS GRIS ET ÉPINETTES NOIRES, PEU DENSE, SUR STATION XÉRIQUE (V6) 15

PHOTO 3-8 JEUNE PEUPLEMENT RÉSINEUX AVEC SAPINS BAUMIERS ET ÉPINETTES NOIRES SUR STATION MÉSIQUE (V7) 16

PHOTO 3-9 JEUNE PEUPLEMENT MÉLANGÉ AVEC PEUPLIERS FAUX-TREMBLE, BOULEAUX BLANCS, SAPINS BAUMIERS ET ÉPINETTES NOIRES SUR STATION MÉSIQUE (V8) 16

PHOTO 3-10 COMPLEXE DE MILIEUX HUMIDES DU TRIBUTAIRE CE-01 (MH12, STATION D'ÉCHANTILLONNAGE N^{O} 21) EAU PEU PROFONDE (À GAUCHE), MARAIS À SCIRPES (À DROITE), MARÉCAGE ARBUSTIF À AULNE RUGUEUX (À L'ARRIÈRE-PLAN À GAUCHE) 22

PHOTO 3-11 EAU PEU PROFONDE – ÉTANG DE CASTOR INACTIF SITUÉ LE LONG DE L'ÉMISSAIRE DU LAC DU CASTOR, POTAMOT (MH32, STATION D'ÉCHANTILLONNAGE N^{O} 46) 23

PHOTO 3-12 EAU PEU PROFONDE – LAC SANS NOM NO.2, ÉTROITE BANDE DE CASSANDRE CALICULÉ EN RIVE MH34, PRÈS DE LA STATION D'ÉCHANTILLONNAGE N^{O} 73.....23

PHOTO 3-13 TOURBIÈRE OUVERTE À AULNE RUGUEUX LOCALISÉE DE PART ET D'AUTRE DE LA PARTIE AVAL DU TRIBUTAIRE CE-03 (MH35, STATION D'ÉCHANTILLONNAGE N^{O} 72).....24

PHOTO 3-14 TOURBIÈRE OUVERTE À ÉRICACÉES SITUÉE À L'EST DU TRIBUTAIRE CE-02 MH33, STATION D'ÉCHANTILLONNAGE N^{O} 67.....24

PHOTO 3-15 TOURBIÈRE OUVERTE SITUÉE AU SUD-EST DU LAC DU CASTOR, SARRACÉNIE POURPRE ET SPHAIGNES MH29, STATION D'ÉCHANTILLONNAGE N^{O} 49.....25

PHOTO 3-16 TOURBIÈRE BOISÉE SITUÉE PRÈS DE LA LIMITE EST DE LA ZONE D'ÉTUDE MH40, STATION D'ÉCHANTILLONNAGE N^{O} 81.....25

PHOTO 3-17 MARAIS À CALAMAGROSTIDE DU CANADA COLONISANT UN ANCIEN ÉTANG DE CASTOR DU TRIBUTAIRE CE-01A (MH5, STATION D'ÉCHANTILLONNAGE N^{O} 3) 26

PHOTO 3-18 MARAIS À JONC ÉPARS COLONISANT UN ANCIEN ÉTANG DE CASTOR DU TRIBUTAIRE CE-01B MH10, STATION D'ÉCHANTILLONNAGE N^{O} 8.....26

PHOTO 3-19 MARÉCAGE ARBUSTIF À AULNE RUGUEUX SITUÉ À L'OUEST DU TRIBUTAIRE CE-01A MH2, STATION D'ÉCHANTILLONNAGE N^{O} 1.....27

PHOTO 3-20 MARÉCAGE ARBORESCENT LOCALISÉ ENTRE LES TRIBUTAIRES CE-01 ET CE-01A MH6, STATION D'ÉCHANTILLONNAGE N^{O} 6.....27

PHOTO 3-21 BERGES ROCHEUSES ESCARPÉES DE LA RIVIÈRE SAGUENAY, CAMARINE NOIRE (À L'AVANT-PLAN) EN DIRECTION DE LA STATION D'ÉCHANTILLONNAGE N^{O} 51 – VUE VERS L'EST ..28

PHOTO 3-22 PENTES ABRUPTES ET ESCARPEMENTS ROCHEUX DE LA RIVIÈRE SAGUENAY EN DIRECTION DE LA STATION D'ÉCHANTILLONNAGE N^{O} 60 – VUE VERS L'OUEST.....29

PHOTO 3-23 MYRIQUE BAUMIER ET SPIRÉE À LARGES FEUILLES COLONISANT LES INTERSTICES ROCHEUX DES BERGES DE LA RIVIÈRE SAGUENAY. PRÈS DE LA STATION D'ÉCHANTILLONNAGE N^{O} 53 – VUE VERS L'OUEST 29

PHOTO 3-24 DRYOPTÉRIDE DISJOINTE, ESPÈCE COMMUNE VOISINE DU GYMNOCARPE FRÊLE OBSERVÉE SUR LA PAROI ROCHEUSE HUMIDE LOCALISÉE PRÈS DE LA STATION D'ÉCHANTILLONNAGE N^{O} 89 31

PHOTO 3-25 DRYOPTÉRIDE FRAGRANTE REPÉRÉE SUR LA PAROI ROCHEUSE HUMIDE SITUÉE PRÈS DE LA STATION D'ÉCHANTILLONNAGE N^{O} 89 31

PHOTO 3-26 COLONIE D'ALPISTE ROSEAU OBSERVÉE DANS UNE FRICHE À MOINS DE 500 M À L'EST DE LA ZONE D'ÉTUDE 34

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Le projet Énergie Saguenay de GNL Québec inc. a pour principal objectif de liquéfier le gaz naturel pour permettre son transport de façon économique et sécuritaire vers les marchés mondiaux dans des navires citernes conçus pour rencontrer ou dépasser les normes de sécurité internationales reconnues et strictes. Une fois livré, le GNL sera réchauffé et transformé en gaz naturel pour être distribué à des fins d'utilisation résidentielle, commerciale ou industrielle. Le projet permettra de liquéfier environ 1,56 bcf/j ou 44 millions de mètres cubes par jour (Mm^3/j) de gaz naturel. Il aura une capacité de production de 11 Mtpa.

La section IV.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (L.R.Q., c. Q-2) oblige toute personne ou groupe à suivre la Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement avant d'entreprendre la réalisation d'un projet visé au Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., c. Q-2, r.9). Conformément au Règlement désignant les activités concrètes découlant de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012) (LCÉE, 2012), le projet est aussi assujetti à une évaluation environnementale fédérale.

Le projet sera soumis aux exigences réglementaires de ces procédures qui requièrent la production d'une étude d'impact sur l'environnement (ÉIE). Ce rapport sectoriel s'inscrit en tant qu'étude complémentaire à l'ÉIE.

1.2 ZONE D'ÉTUDE

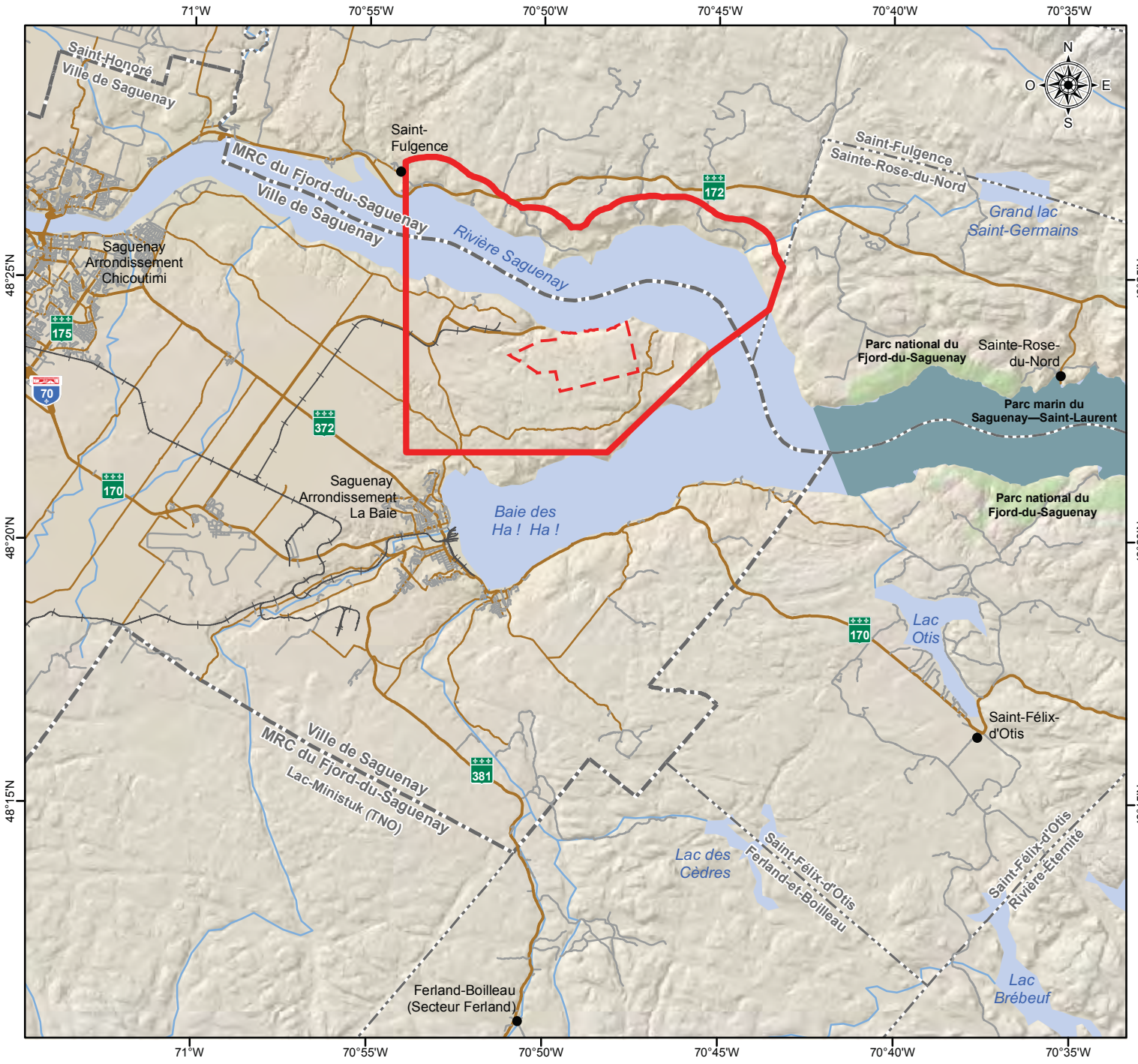
Le projet est situé dans la région administrative du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02), plus précisément à l'intérieur des limites de l'arrondissement de La Baie de la Ville de Saguenay. Le site du projet est localisé sur la rive sud de la rivière Saguenay, à proximité des installations du terminal maritime de Grande-Anse de Port de Saguenay.

La zone d'étude restreinte considérée pour la description de la végétation terrestre, riveraine et aquatique d'eau douce, totalisant 6,3 km^2 est présentée à la carte 1. Elle est entièrement située dans l'arrondissement de La Baie de la Ville de Saguenay, au sud et à l'est du terminal maritime de Grande-Anse. Elle chevauche les lots 4 012 404, 4 012 405, 4 012 414, 4 012 415 du cadastre du Québec.

Par ailleurs, la zone d'étude fait partie de la zone de végétation tempérée nordique. Elle appartient plus particulièrement à la sous-zone de la forêt mélangée et fait partie du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune, sous-domaine de l'Est (Blouin et Berger, 2003).

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

L'objectif de la présente étude est de caractériser la végétation terrestre, riveraine et aquatique d'eau douce susceptible d'être affectée par le projet Énergie Saguenay de GNL Québec. Plus spécifiquement, l'étude permettra de décrire les composantes suivantes de la végétation : couvert forestier, peuplements forestiers d'intérêt phytosociologique, milieux humides, végétation riveraine de la rivière Saguenay, espèces floristiques en péril et espèces végétales exotiques envahissantes.



Hydrographie
- Cours d'eau
- Plan d'eau

Limites administratives
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Municipalité

Aires protégées
- Parc national
- Parc marin

Infrastructure
- Voie ferrée

Réseau routier
- Autoroute
- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Composantes du projet
- Zone d'étude locale
- Zone d'étude restreinte

Projet Énergie Saguenay

Localisation des zones d'étude

Sources
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Limites administratives, SDA, MRNF Québec, 2015
Parcs, TRQ, MRNF Québec, 2012
Voie ferrée, Rio Tinto Alcan, 2016

Fichier : 161-00666_c1SE_locEtude_170619.mxd

0 2 4 km

MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 1

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

Avril 2018

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

WSP

GNL QUÉBEC

ÉNERGIE SAGUENAY

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 COUVERT FORESTIER

Les différents groupements forestiers de la zone d'étude ont été délimités dans un premier temps à l'aide des données du Système d'information écoforestière (SIEF, 4e décennal) (MRNF, 2012). Cette délimitation préliminaire a par la suite été précisée sur le terrain lors des inventaires de végétation qui ont été réalisés du 15 au 19 août 2016. Ces inventaires ont nécessité un total de 49 parcelles-échantillons circulaires (carte 2) à l'intérieur desquelles le recouvrement des espèces de la strate arborescente a été évalué dans un rayon de 11,28 m (400 m^2) et celui des espèces des strates arbustive, herbacée et muscinale dans un rayon de 5,64 m (100 m^2). Le recouvrement de chaque espèce végétale a été noté selon l'indice d'abondance-dominance de Braün-Blanquet (1954).

Des ouvrages de référence et des guides d'identification ont été utilisés au besoin pour faciliter l'identification de certaines espèces floristiques, notamment :

- Flore laurentienne, 3e édition (Marie-Victorin, 1995);
- Fougères, prêles et lycopodes (Fleurbec, 1993);
- Petite flore forestière du Québec (Rouleau et coll., 1990);
- Plantes des milieux humides et de bord de mer du Québec et des Maritimes (Lapointe, 2014).

2.2 PEUPLEMENTS FORESTIERS D'INTÉRÊT PHYTOSOCIOLOGIQUE

L'étude des peuplements forestiers d'intérêt phytosociologique (PFIP) a été réalisée à l'aide de la méthode préconisée par Hydro-Québec dans le cadre de ses études environnementales (NOVE Environnement, 1990), des données du SIEF 4e décennal (MRNF 2012) et des résultats des inventaires de végétation effectués dans les groupements forestiers de la zone d'étude en août 2016. Les PFIP sont définis comme des peuplements stables et évolués, des peuplements issus de conditions physiographiques particulières ou des peuplements constitués d'espèces transgressives. Au Saguenay–Lac-Saint-Jean, dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune, la méthode d'Hydro-Québec identifie en tant que PFIP les vieilles bétulaies jaunes, frênaies noires, pinèdes blanches, pinèdes rouges et cédrières, ainsi que les érablières à bouleau jaune et les érablières à feuillus tolérants peu importe leur âge (tableau 1).

Tableau 1 Peuplements forestiers d'intérêt phytosociologique dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Peuplement stable et évolué		Peuplement issus de conditions physiographiques particulières		Peuplement transgressif	
Nom	Classe d'âge	Nom	Classe d'âge	Nom	Classe d'âge
Bétulaie jaune	≥ 90	Frênaie noire	≥ 90	Érablière à bouleau jaune	-
Bétulaie jaune à sapin	≥ 90	Pinède blanche, pinède rouge	≥ 90	Érablière à hêtre	-
		Pinède blanche à pin rouge	≥ 90	Érablière à chêne rouge	-
		Cédrière, cédrière à épinette	≥ 90		
		Cédrière à sapin baumier	≥ 70		

Source : NOVE Environnement 1990

2.3 MILIEUX HUMIDES

Au Canada, le Groupe de travail national sur les terres humides (GTNTH) définit un milieu humide comme étant « une terre saturée d'eau pendant une période assez longue pour que naissent des processus de terre humide ou aquatique, qui se caractérisent par un faible drainage des sols, des hydrophytes et différentes sortes d'activités biologiques adaptées aux milieux humides » (GTNTH, 1997). Le GTNTH reconnaît cinq classes de milieux humides : les bogs, les fens, les marais, les marécages et les eaux peu profondes.

Au Québec, la définition suivante est communément utilisée et acceptée : « Les milieux humides regroupent l'ensemble des sites saturés d'eau ou inondés pendant une période suffisamment longue pour influencer, dans la mesure où elles sont présentes, les composantes sol ou végétation. » (Couillard et Grondin, 1986; Bazoge et coll., 2015). Le MDDELCC reconnaît les catégories suivantes de milieux humides : les étangs, les marais, les marécages et les tourbières. Un regroupement de milieux humides juxtaposés ou séparés par une distance égale ou inférieure à 30 m, sans égard à leur classe, forme un complexe de milieux humides (Bazoge et coll., 2015).

L'identification et la délimitation préliminaires des milieux humides de la zone d'étude ont été effectuées à l'aide d'orthophotos de la Ville de Saguenay (2015) et en combinant les sources de données suivantes : résultats de la photo-interprétation des milieux humides réalisée par Stantec en 2014, BDTQ (MRNF, 2007), SIEF 4e décennal (MRNF, 2012) et CIC (2009). La campagne de terrain d'août 2016 a permis ensuite de valider, de corriger et de compléter l'information.

La caractérisation des milieux humides sur le terrain a été réalisée en se basant sur les méthodes décrites dans les ouvrages suivants :

- Identification et délimitation des milieux hydriques et riverains (MDDELCC, 2015a);
- Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional (Bazoge et coll., 2015);
- Le point d'observation écologique (MRN, 1994);
- Les milieux humides et l'autorisation environnementale (MDDEP, 2012);
- Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (MDDELCC, 2015b).

Tout nouveau milieu humide (incluant les étangs de castor) qui ne figurait pas dans les bases de données a été délimité et relevé à l'aide d'un DGPS de type Mobile Mapper (imprécision inférieure à 1 m). Les milieux humides ont été classés selon les quatre catégories du MDDELCC. Leur délimitation a été réalisée en procédant à un examen de la végétation et en considérant les critères édaphiques (nature des sols, drainage et présence de mouchetures) et hydrologiques (signes de retrait des eaux, nappe phréatique près de la surface, etc.). La limite du milieu humide a été localisée à l'endroit où l'on passe d'une prédominance de plantes aquatiques à une prédominance de plantes terrestres. À cet égard, le MDDELCC a mis à jour la liste des plantes facultatives (FACH) ou obligées (OBL) des milieux humides (Bazoge et coll., 2015). Pour ce qui est des tourbières, le MDDELCC indique que l'on doit retrouver un dépôt d'au moins 30 cm de tourbe pour classer le milieu humide ainsi. Une pelle et une sonde pédologique ont donc été utilisées pour confirmer l'épaisseur de tourbe dans les dépôts tourbeux. Un relevé de végétation par strate a été effectué dans chaque milieu humide inventorié. Un total de 40 parcelles-échantillons circulaires (carte 2) a ainsi été réalisé du 15 au 19 août 2016 à l'intérieur desquelles le recouvrement des espèces de la strate arborescente a été évalué dans un rayon de 11,28 m (400 m^2) et celui des espèces des strates arbustive, herbacée et muscinale dans un rayon de 5,64 m (100 m^2) (MDDEP, 2012). Le recouvrement des différentes espèces végétales a été noté selon le coefficient d'abondance-dominance de Braün-Blanquet (1954). Des informations complémentaires ont également été colligées à chaque point d'observation : connectivité hydrologique, type de sol, drainage, indices de perturbations, présence d'espèces végétales à statut particulier, présence d'espèces végétales exotiques envahissantes.

Projet Énergie Saguenay

Végétation terrestre, riveraine et aquatique d'eau douce

Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Routes, Adresse Québec, 2015 ; Groupe Conseil Nutshimit-Nippour, 2016
Orthophoto, Ville de Saguenay, 2016
Zone d'implantation du projet, WSP, 2014
Inventaire, Groupe Conseil Nutshimit-Nippour, 2016

Fichier : 161-00666_c2V_vegetTerrRivAqua_170313.mxd

0 150 300 m

MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 2

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

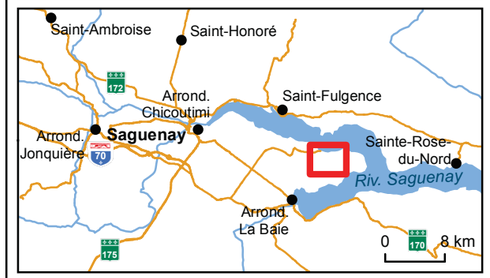
Avril 2018

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

WSP

GNL QUÉBEC

ÉNERGIE SAGUENAY



Hydrographie

- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Végétation

Couvert forestier

- Forêt mature (41 ans et plus)
- Forêt jeune (21-40 ans)
- V1 Groupement forestier
- 60 Station d'échantillonnage de la végétation

Milieux humides

- MH1 Complexe de milieux humides
- Eau peu profonde
- Marais
- Marécage arbustif
- Marécage arborescent
- Tourbière boisée
- Tourbière ouverte
- 83 Station d'échantillonnage de la végétation

Réseau routier

- Route nationale
- Route collectrice
- Chemin forestier
- Sentier

Composantes du projet

- Zone d'étude de la végétation

NO	DESCRIPTION
V1	Pessière noire mature sur station xérique
V2	Pessière noire mature sur station humide
V3	Peuplement résineux mature avec pins gris et épinettes noires sur station xérique
V4	Peuplement mélangé mature avec peupliers faux-tremble, bouleaux blancs, sapins baumiers et épinettes noires sur station mésique
V5	Peuplement mélangé mature avec sapins baumiers, peupliers faux-tremble et érables rouges sur station humide
V6	Jeune peuplement résineux avec pins gris et épinettes noires sur station xérique
V7	Jeune peuplement résineux avec sapins baumiers et épinettes noires sur station xérique à mésique
V8	Jeune peuplement mélangé avec peupliers faux-tremble, bouleaux blancs, sapins baumiers et épinettes noires sur station xérique à mésique

2.4 ESPÈCES FLORISTIQUES EN PÉRIL

Au Canada, les espèces floristiques à statut particulier sont protégées en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, ch.29) et au Québec, par l'entremise de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (L.R.Q., c. E-12.01). La responsabilité du suivi de la situation de ces espèces au pays et dans la province incombe respectivement au Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) et au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Au Québec, les mentions d'observation d'espèces végétales à statut particulier sont répertoriées par le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ), une unité intégrée aux structures administratives du MDDELCC.

Les banques de données du COSEPAC et du CDPNQ ont été consultées afin de valider les occurrences potentielles d'espèces floristiques en péril dans la zone d'étude et ses environs. Une liste des plantes à statut précaire susceptibles d'être présentes dans ce secteur a par la suite été élaborée puis un examen des habitats propices à celles-ci a été réalisé en consultant différentes sources documentaires, les données du SIEF 4e décennal (MRNF, 2012) et la carte géologique du Québec (MERN, 2010-2013). Des validations par recherche active de la présence de ces espèces ont par la suite été réalisées les 7 et 8 juillet 2016 et du 15 au 19 août 2016 dans les habitats favorables de la zone d'étude.

Les principales sources documentaires consultées pour identifier les habitats favorables sont :

- Fiches signalétiques des plantes vasculaires menacées ou vulnérables (CDPNQ, 2008);
- Flore laurentienne, 3e édition (Marie-Victorin, 1995);
- Guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables – Côte-Nord et Saguenay–Lac-Saint-Jean (Dignard et coll., 2009);
- Les bryophytes rares du Québec – Espèces prioritaires pour la conservation (Faubert et coll., 2010);
- Les plantes vasculaires en situation précaire au Québec (Tardif et coll., 2016);
- Plantes rares du Québec méridional (FloraQuebeca, 2009);
- Rapport de consultation de la banque provinciale de données pour les espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées (CDPNQ, 2016);
- Rapport de consultation en ligne du Registre public des espèces en péril (COSEPAC, 2016).

2.5 ESPÈCES VÉGÉTALES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Les espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE), qui regroupent des espèces telles que l'alpiste roseau, la renouée du Japon et le roseau commun, sont des espèces exotiques dont l'introduction ou la propagation menace l'environnement, l'économie ou la société, y compris la santé humaine (EC, 2004). Des validations de la présence potentielle de telles espèces dans la zone d'étude ont été effectuées simultanément aux autres relevés de végétation, les 7 et 8 juillet 2016 et du 15 au 19 août 2016.

3 RÉSULTATS

3.1 CARACTÉRISATION DE LA VÉGÉTATION TERRESTRE, RIVERAINE ET AQUATIQUE D'EAU DOUCE

3.1.1 COUVERT FORESTIER

Le territoire de la zone d'étude est occupé à 94,6 % (597,91 ha) par des superficies forestières productives, à 3,1 % (19,66 ha) par des milieux forestiers improductifs (marais, marécages arbustifs et tourbières ouvertes) et à 2,3 % (14,37 ha) par des étendues d'eau (lacs et étangs) (tableau 2).

Les milieux boisés productifs sont composés à 42,3 % (252,99 ha) de forêts matures (41 ans et plus) et à 57,7 % (344,92 ha) de jeunes forêts (21 à 40 ans) issues de coupes forestières datant du début des années 80. On ne répertorie aucune strate en régénération de 20 ans ou moins sur le territoire (tableau 2).

Les groupements résineux comptent pour 69,7 % (416,76 ha) de la superficie forestière productive totale de la zone d'étude et les peuplements mélangés pour 30,3 % (181,15 ha). Les strates feuillues sont absentes du territoire (tableau 2).

Tableau 2 Composition forestière de la zone d'étude

Type de milieu	Superficie (ha)	Proportion de la zone d'étude (%)
Milieu forestier productif	***597,91***	***94,6***
Forêt mature (41 ans et plus)	252,99	40,0
Résineux	*207,90*	*32,9*
Mélangé	*45,09*	*7,1*
Feuillu	*0,0*	*0,0*
Forêt jeune (21 à 40 ans)	344,92	54,6
Résineux	*208,86*	*33,1*
Mélangé	*136,06*	*21,5*
Feuillu	*0,0*	*0,0*
Forêt en régénération (0 à 20 ans)	0,0	0,0
Résineux	*0,0*	*0,0*
Mélangé	*0,0*	*0,0*
Feuillu	*0,0*	*0,0*
Milieu forestier improductif	***19,66***	***3,1***
Marais	3,66	0,6
Marécage arbustif	3,48	0,5
Tourbière ouverte	12,52	2,0
Milieu hydrique	***14,37***	***2,3***
Étendue d'eau	14,37	2,3
Total	***631,94***	***100,0***

On distingue huit différents types de peuplement forestier dans la zone d'étude. Ils sont décrits dans les paragraphes qui suivent et leur délimitation est illustrée à la carte 2. Quant aux relevés détaillés de végétation des 49 parcelles-échantillons réalisées dans ces milieux terrestres, ils sont présentés aux tableaux B.1 à B.3 de l'annexe A.

PESSIÈRE NOIRE MATURE SUR STATION XÉRIQUE (V1)

Ce type de peuplement forestier est observé sur les versants escarpés donnant sur la rivière Saguenay ainsi que dans le secteur du lac du Castor. Il totalise 99,46 ha, ce qui représente 15,7 % de la superficie totale de la zone d'étude. La strate arborescente y est dominée par l'épinette noire. On y trouve aussi quelques tiges dispersées de bouleau blanc et de pin gris. Une tige de pin rouge de fort diamètre (± 50 cm) a été repérée à la station d'échantillonnage no.61. Le couvert arbustif comporte principalement de l'épinette noire, du sapin baumier, de l'aulne crispé et du kalmia à feuilles étroites. La strate herbacée, quasi absente, est composée de quelques spécimens de cornouiller du Canada, de clintonie boréale, de trientale boréale, d'aster à ombelles, de cypripède acaule et de polypode de Virginie (sur les rochers). La strate muscinale est très bien développée et composée majoritairement d'hypne de Schreber. L'unité V1 colonise surtout des dépôts très minces de till indifférencié où les affleurements rocheux sont fréquents. Les conditions de drainage y varient de rapide (classe 1) à bonne (classe 2).

PESSIÈRE NOIRE MATURE SUR STATION HUMIDE (V2)

Les pessières noires matures de l'unité V2 colonisent des dépôts organiques mal drainés (classes 5 et 6) comportant plus de 30 cm d'épaisseur de tourbe. Il s'agit donc de tourbières boisées dont les plus grandes superficies se trouvent dans la portion sud-est de la zone d'étude. Elles couvrent 11,58 ha, ce qui correspond à 1,8 % de l'ensemble de ce territoire. L'étage arborescent y est dominé par l'épinette noire et le mélèze laricin. Les strates arbustive et herbacée, très peu développées, sont composées majoritairement de kalmia à feuilles étroites et d'espèces facultatives ou obligées des milieux humides : némopanthe mucroné, viorne cassinoïde, épinette noire, carex trisperme, osmonde cannelle et smilacine trifoliée. Enfin, la strate muscinale forme un tapis continu de sphaignes parfois accompagnées d'hypne de Schreber.

PEUPLEMENT RÉSINEUX MATURE AVEC PINS GRIS ET EPINETTES NOIRES SUR STATION XÉRIQUE (V3)

Le groupement forestier V3, d'une superficie de 96,86 ha, soit 15,3 % de la superficie totale de la zone d'étude, se concentre dans les portions nord-ouest et sud-est du territoire. L'étage arborescent est formé essentiellement de pin gris et d'épinette noire. Le couvert arbustif se compose surtout d'épinette noire, de némopanthe mucroné et d'éricacées : airelle à feuilles étroites, kalmia à feuilles étroites et gaulthérie couchée. La strate herbacée est quasi absente alors que la strate muscinale, constituée surtout d'hypne de Schreber et de lichens, est bien développée. Ce peuplement croît principalement sur le roc ainsi que sur des dépôts très minces de till indifférencié où les affleurements rocheux sont omniprésents. Les conditions de drainage y varient de rapide (classe 1) à bonne (classe 2).

PEUPLEMENT MELANGÉ MATURE AVEC PEUPLIERS FAUX-TREMBLE, BOULEAUX BLANCS, SAPINS BAUMIERS ET ÉPINETTES NOIRES SUR STATION MÉSIQUE (V4)

Ce type de peuplement est peu abondant dans la zone d'étude. On l'observe principalement dans la portion nord du territoire sur des pentes allant de douce à modérée, là où le sol est plus épais. L'unité V4 totalise 43,86 ha, ce qui représente 6,9 % de tout le territoire à l'étude. Le couvert arborescent est composé surtout de peuplier faux-tremble, de bouleau blanc, de sapin baumier et d'épinette noire. On y trouve aussi par endroits le peuplier à grandes dents, l'érable rouge, l'épinette blanche et le thuya occidental. L'étage arbustif est dominé par le sapin baumier et l'érable à épis. La strate herbacée est constituée principalement d'aralie à tige nue, d'aster à grandes feuilles, de clintonie boréale, de cornouiller du Canada et de maïanthème du Canada. La strate muscinale, bien développée sur certains sites, est dominée par l'hypne de Schreber. L'unité V4 croît sur des dépôts de till indifférencié épais et d'épaisseur moyenne. Les conditions de drainage y sont modérées (classe 3).

PEUPLEMENT MELANGÉ MATURE AVEC SAPINS BAUMIERS, PEUPLIERS FAUX-TREMBLE ET ERABLES ROUGES SUR STATION HUMIDE (V5)

L'unité V5 regroupe trois petites superficies de marécage arborescent totalisant 1,23 ha, ce qui correspond à 0,2 % de la superficie totale de la zone d'étude. Ces marécages sont localisés dans la portion ouest du territoire. L'étage arborescent est dominé par le sapin baumier, le peuplier faux-tremble et l'érable rouge. On y rencontre aussi l'épinette blanche et le bouleau blanc. La strate arbustive est composée majoritairement d'espèces facultatives ou obligées des milieux humides telles que l'aulne rugueux, l'érable rouge, le frêne noir, le gadellier amer, la ronce pubescente et le viorne cassinoïde. On y trouve également le sapin baumier et l'érable à épis. Le couvert d'herbacées, peu abondant, est constitué notamment d'athyrium fougère-femelle, de cornouiller du Canada, de dryoptéride du hêtre, de dryoptéride de New York et de glycérie striée. La strate muscinale présente un recouvrement important de sphaignes. La tourbe dont l'épaisseur est inférieure à 30 cm repose sur des dépôts de till indifférencié. Les conditions de drainage y varient d'imparfaite (classe 4) à mauvaise (classe 5).

JEUNE PEUPLEMENT RÉSINEUX AVEC PINS GRIS ET EPINETTES NOIRES SUR STATION XÉRIQUE (V6)

Les jeunes peuplements résineux avec pins gris et épinettes noires de l'unité V6 couvrent une superficie importante dans la zone d'étude. Ils occupent en effet 147,82 ha, soit 23,4 % de l'ensemble du territoire. Ils sont tous issus de coupes forestières qui ont été réalisées dans ce secteur en 1982. La strate arborescente est largement dominée par le pin gris et l'épinette noire. Les principales espèces arbustives observées sont l'épinette noire (présente souvent sous forme de marcottes), l'airelle à feuilles étroites, la gaulthérie couchée, le kalmia à feuilles étroites, le némopanthe mucroné et le sapin baumier. La strate herbacée présente généralement un faible recouvrement et se compose surtout de ptéridium des aigles et de cornouiller du Canada. Les groupements de l'unité V6 poussent essentiellement sur le substratum rocheux ainsi que sur des dépôts très minces de till indifférencié où les affleurements rocheux sont fréquents. Le relief y est irrégulier en raison de la présence du roc. Les conditions de drainage y varient de rapide (classe 1) à bonne (classe 2).

JEUNE PEUPLEMENT RÉSINEUX AVEC SAPINS BAUMIERS ET ÉPINETTES NOIRES SUR STATION XÉRIQUE À MÉSIQUE (V7)

À l'instar de l'unité V6, la jeune végétation résineuse de l'unité V7 s'est établie à la suite des interventions forestières de 1982. L'unité V7 s'apparente à l'unité V6 à la différence qu'elle colonise davantage des sols à drainage modéré (classe 3), ce qui explique la plus grande abondance de sapin baumier et la quasi absence de pin gris. Elle se concentre surtout dans la portion sud de la zone d'étude dans le secteur du lac du Castor, le long de la partie amont du tributaire CE-01, ainsi qu'à l'ouest de la partie amont du tributaire CE-03. Elle occupe une superficie de 61,04 ha, ce qui correspond à 9,7 % de tout le territoire à l'étude. L'étage arborescent comporte surtout du sapin baumier et de l'épinette noire. Le bouleau blanc, le peuplier faux-tremble et le mélèze laricin ont également été observés dans quelques stations. Le couvert arbustif est dominé par le sapin baumier, l'épinette noire, le kalmia à feuilles étroites et l'airelle à feuilles étroites. La strate herbacée, très peu présente, est composée de ptéridium des aigles, de cornouiller du Canada, d'aralie à tige nue, de clintonie boréale et de maïanthème du Canada. La strate muscinale, bien développée par endroits, est constituée majoritairement d'hypne de Schreber. Ce type de peuplement colonise principalement des dépôts minces et très minces de till indifférencié où les affleurements rocheux sont fréquents. Les conditions de drainage y varient de bonne (classe 2) à modérée (classe 3).

JEUNE PEUPLEMENT MÉLANGÉ AVEC PEUPLIERS FAUX-TREMBLE, BOULEAUX BLANCS, SAPINS BAUMIERS ET ÉPINETTES NOIRES SUR STATION XÉRIQUE À MÉSIQUE (V8)

Les jeunes peuplements de l'unité V8, issus des coupes forestières de 1982, sont abondants surtout dans la portion ouest de la zone d'étude. Ils couvrent une superficie de 136,06 ha, soit 21,5 % de l'ensemble du territoire. Les espèces arborescentes présentent dans cette unité sont par ordre d'importance en termes de recouvrement : le peuplier faux-tremble, le sapin baumier, le bouleau blanc, l'épinette noire, l'érable rouge, l'épinette blanche et le pin gris. Signalons que plusieurs peupliers présents dans la bande riveraine des ruisseaux et des étangs où le castor est actif ont été abattus par ce dernier pour ses besoins en alimentation et en abri. L'étage arbustif est constitué principalement de sapin baumier, d'épinette noire, de viorne cassinoïde, de kalmia à feuilles étroites, d'érable rouge et de dièreville chèvrefeuille. Le cortège floristique de la strate herbacée est assez similaire à celui de l'unité V4. En effet, il est composé surtout d'aralie à tige nue, d'aster à grandes feuilles, de clintonie boréale, de cornouiller du Canada, de maïanthème du Canada et de ptéridium des aigles. Les groupements forestiers de l'unité V8 reposent à environ 60 % sur des dépôts de till épais et d'épaisseur moyenne et à 40 % sur des dépôts minces et très minces de till où les affleurements rocheux sont omniprésents. Les conditions de drainage sont bonnes (classe 2) sur les sols minces et le roc alors qu'elles sont généralement modérées (classe 3) sur les sols plus épais.



Photo 3-1 Pessière noire mature sur station xérique (V1)



Photo 3-2 Pessière noire mature sur station xérique (V1)



Photo 3-3 Pessière noire mature sur station humide – tourbière boisée (V2)



Photo 3-4 **Peuplement résineux mature avec pins gris et épinettes noires sur station xérique (V3)**



Photo 3-5 **Peuplement mélangé mature avec peupliers faux-tremble, bouleaux blancs, sapins baumiers et épinettes noires sur station mésique (V4)**



Photo 3-6 **Peuplement mélangé mature avec sapins baumiers, peupliers faux-tremble et érables rouges sur station humide – marécage arborescent (V5)**



Photo 3-7 **Jeune peuplement résineux avec pins gris et épinettes noires, peu dense, sur station xérique (V6)**



Photo 3-8 **Jeune peuplement résineux avec sapins baumiers et épinettes noires sur station mésique (V7)**



Photo 3-9 **Jeune peuplement mélangé avec peupliers faux-tremble, bouleaux blancs, sapins baumiers et épinettes noires sur station mésique (V8)**

3.1.2 PEUPLEMENTS FORESTIERS D'INTÉRÊT PHYTOSOCIOLOGIQUE

L'analyse des peuplements forestiers d'intérêt phytosociologique effectuée selon la méthode d'Hydro-Québec (NOVE Environnement, 1990) et en tenant compte des résultats d'inventaire des relevés de végétation d'août 2016 ne révèle la présence d'aucun groupement de ce type dans la zone d'étude.

3.1.3 MILIEUX HUMIDES

Les milieux humides, au nombre de 40, couvrent une superficie de 46,81 ha, ce qui correspond à 7,4 % de la superficie totale de la zone d'étude (tableau 3 et carte 2). Il s'agit majoritairement d'étendues de tourbières ouvertes et boisées ainsi que de superficies d'eau peu profonde. On y observe aussi quelques superficies de marais, de marécages arbustifs et de marécages arborescents. Les milieux humides se concentrent dans les portions sud et ouest de la zone d'étude. Il n'y en a pas dans la portion nord du territoire ni sur les rives du Saguenay puisque les conditions de sol et de drainage n'y sont pas propices (relief très accidenté, cran rocheux, sols minces). Plusieurs des milieux humides inventoriés forment des complexes et ont une connectivité hydrologique avec les cours d'eau du secteur.

Les milieux humides de la zone d'étude se distribuent ainsi :

- 17 complexes totalisant 35,04 ha, soit 74,9 % de l'ensemble des milieux humides du territoire. À l'intérieur de ces complexes, on compte 39,1 % (13,69 ha) d'étendues d'eau peu profonde, 21,3 % (7,48 ha) de tourbières ouvertes, 21,2 % (7,44 ha) de tourbières boisées, 9,5 % (3,31 ha) de marais, 7,9 % (2,77 ha) de marécages arbustifs et enfin, 1 % (0,35 ha) de marécages arborescents;
- 12 tourbières ouvertes pour une superficie totale de 5,03 ha (10,7 %);
- 4 tourbières boisées pour une superficie totale de 4,15 ha (8,9 %);
- 2 marécages arborescents pour une superficie totale de 0,88 ha (1,9 %);
- 2 marécages arbustifs pour une superficie totale de 0,7 ha (1,5 %);
- 2 marais pour une superficie totale de 0,34 ha (0,7 %);
- 1 étendue d'eau peu profonde pour une superficie totale de 0,67 ha (1,4 %).

Si l'on ne tient pas compte des complexes de milieux humides, le portrait est le suivant :

- 13 étendues d'eau peu profonde pour une superficie totale de 14,36 ha (30,7 %);
- 23 tourbières ouvertes pour une superficie totale de 12,51 ha (26,7 %);
- 11 tourbières boisées pour une superficie totale de 11,59 ha (24,8 %);
- 9 marais pour une superficie totale de 3,65 ha (7,8 %);
- 8 marécages arbustifs pour une superficie totale de 3,47 ha (7,4 %);
- 3 marécages arborescents pour une superficie totale de 1,23 ha (2,6 %).

Signalons qu'un peu plus de 90 % (42,27 ha) des milieux humides cartographiés ont déjà été affectés ou sont touchés présentement par des perturbations d'origine naturelle ou anthropique (tableau 3). Les perturbations naturelles sont associées aux activités récentes ou passées du castor alors que les perturbations anthropiques sont liées aux coupes forestières de 1982.

Les relevés détaillés des espèces végétales identifiées au sein des 40 parcelles-échantillons réalisées dans les terres humides de la zone d'étude en août 2016 figurent aux tableaux B.4 à B.6 de l'annexe A.

Tableau 3 Bilan des superficies de milieu humide dans la zone d'étude

Identification	Type de milieu humide	Sous-type (complexe)	Superficie (ha)		Connectivité hydrologique	Perturbation	Présence d'EVEE [b]	Présence d'EMV [c]
			Sous-type	Totale				
MH1	Marécage arborescent	-	0,49	0,49	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
MH2	Complexe [a]	Eau peu profonde	0,86	2,18	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
		Marécage arbustif	1,32					
MH3	Marais	-	0,11	0,11	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
MH4	Marais	-	0,23	0,23	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
MH5	Complexe	Eau peu profonde	0,36	1,08	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
		Marais	0,59					
		Marécage arbustif	0,13					
MH6	Marécage arborescent	-	0,39	0,39	Non	-	Non	Non
MH7	Marécage arbustif	-	0,41	0,41	Non	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
MH8	Marécage arbustif	-	0,29	0,29	Non	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
MH9	Complexe	Eau peu profonde	2,36	2,63	Oui	Naturelle (castor)	Non	Non
		Marais	0,06					
		Tourbière ouverte	0,21					
MH10	Complexe	Eau peu profonde	0,32	1,57	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
		Marais	0,83					
		Marécage arbustif	0,42					
MH11	Eau peu profonde	-	0,67	0,67	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
MH12	Complexe	Eau peu profonde	2,12	2,48	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
		Marécage arbustif	0,36					
MH13	Tourbière boisée	-	0,75	0,75	Non	-	Non	Non
MH14	Complexe	Marécage arborescent	0,35	0,81	Non	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
		Tourbière boisée	0,25					
MH14	Complexe	Tourbière ouverte	0,21		Non	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
MH15	Tourbière ouverte	-	0,75	0,75	Non	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
MH16	Tourbière ouverte	-	0,10	0,10	Non	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
MH17	Tourbière ouverte	-	0,89	0,89	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non

Tableau 3 (suite) **Bilan des superficies de milieu humide dans la zone d'étude**

Identification	Type de milieu humide	Sous-type (complexe)	Superficie (ha)		Connectivité hydrologique	Perturbation	Présence d'EVEE [b]	Présence d'EMV [c]
			Sous-type	Totale				
MH18	Complexe	Eau peu profonde	1,03	2,74	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
		Marais	0,63					
		Tourbière ouverte	1,08					
MH19	Tourbière ouverte	-	0,88	0,88	Non	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
MH20	Complexe	Tourbière boisée	1,35	1,57	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
		Tourbière ouverte	0,22					
MH21	Tourbière ouverte	-	0,51	0,51	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
MH22	Tourbière ouverte	-	0,11	0,11	Non	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
MH23	Tourbière ouverte	-	0,08	0,08	Non	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
MH24	Tourbière ouverte	-	0,28	0,28	Non	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
MH25	Complexe	Eau peu profonde	0,02	0,09	Non	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
		Tourbière ouverte	0,07					
MH26	Tourbière ouverte	-	0,04	0,04	Non	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
MH27	Complexe	Eau peu profonde	4,78	5,54	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
		Marais	0,08					
		Marécage arbustif	0,48					
		Tourbière ouverte	0,20					
MH28	Tourbière ouverte	-	0,04	0,04	Non	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
MH29	Complexe	Tourbière boisée	0,39	0,52	Non	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
MH29	Complexe	Tourbière ouverte	0,13		Non	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
MH30	Tourbière ouverte	-	1,21	1,21	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
MH31	Complexe	Eau peu profonde	0,17	0,49	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
		Marais	0,26					
		Marécage arbustif	0,06					
MH32	Complexe	Eau peu profonde	0,59	1,45	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
		Marais	0,86					
MH33	Complexe	Tourbière boisée	3,37	3,69	Non	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
		Tourbière ouverte	0,32					

Tableau 3 (suite) Bilan des superficies de milieu humide dans la zone d'étude

Identification	Type de milieu humide	Sous-type (complexe)	Superficie (ha)		Connectivité hydrologique	Perturbation	Présence d'EVEE [b]	Présence d'EMV [c]
			Sous-type	Totale				
MH34	Complexe	Eau peu profonde	0,57	1,98	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
		Tourbière boisée	0,71					
		Tourbière ouverte	0,70					
MH35	Complexe	Eau peu profonde	0,51	4,90	Oui	Anthropique (coupe forestière 1982) et naturelle (castor)	Non	Non
		Tourbière boisée	0,88					
		Tourbière ouverte	3,51					
MH36	Complexe	Tourbière boisée	0,49	1,32	Non	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
		Tourbière ouverte	0,83					
MH37	Tourbière ouverte	-	0,14	0,14	Non	Anthropique (coupe forestière 1982)	Non	Non
MH38	Tourbière boisée	-	0,99	0,99	Non	-	Non	Non
MH39	Tourbière boisée	-	0,09	0,09	Non	-	Non	Non
MH40	Tourbière boisée	-	2,32	2,32	Non	-	Non	Non
Total			**46,81**					

a. Un complexe de milieux humides consiste en un regroupement de milieux humides juxtaposés ou séparés par une distance égale ou inférieure à 30 m (Bazoge et coll., 2015).
b. EVEE : espèce végétale exotique envahissante.
EMV : espèce végétale désignée menacée, vulnérable ou susceptible d'être désignée ainsi.

EAU PEU PROFONDE

Les étendues d'eau peu profonde englobent principalement les trois lacs de la zone d'étude ainsi que les étangs de castor répertoriés le long des tributaires CE-01, CE-01A, CE-01B, CE-02 et CE-03. Elles totalisent 14,36 ha, soit 30,7 % de l'ensemble des milieux humides de la zone d'étude. De très petites superficies d'eau peu profonde, difficilement mesurables, sont aussi présentes le long des tronçons permanents de ces mêmes tributaires, en amont et en aval des étangs de castor.

La végétation aquatique et riveraine de ces milieux est dominée par les espèces suivantes : cassandre caliculé, glycérie du Canada, glycérie géante, jonc épars, myriophylle, potamot, rubanier flottant et scirpe souchet. Cette végétation est présente surtout en milieu lacustre ainsi que dans les étangs de castor inactifs. Elle est très peu développée, voire inexistante dans les étangs de castor actifs qui se concentrent principalement le long du tributaire CE-01. Il en est de même pour les micro-superficies d'eau peu profonde situées le long des autres segments permanents des tributaires de la zone d'étude.

TOURBIÈRES OUVERTES

Les tourbières ouvertes, colonisant des dépôts organiques de plus de 30 cm d'épaisseur, couvrent une superficie de 12,51 ha, ce qui représente 26,7 % de tous les milieux humides de la zone d'étude. Elles occupent des stations très mal drainées (classe 6). Il s'agit surtout de tourbières arbustives à aulne rugueux. On répertorie aussi quelques tourbières à éricacées. Les principales espèces végétales observées dans le premier type de tourbière sont : l'aulne rugueux, le némopanthe mucroné, le viorne cassinoïde, la smilacine trifoliée, le carex trisperme, la glycérie du Canada et les sphaignes. Quant aux tourbières à éricacées, elles sont dominées par le cassandre caliculé, l'andromède glauque, le lédon du Groenland, le kalmia à feuilles étroites, la linaigrette, la smilacine trifoliée et les sphaignes. On y trouve aussi l'airelle canneberge, la sarracénie pourpre, le millepertuis de Fraser, le calla des marais et des carex.

TOURBIÈRES BOISÉES

Les tourbières boisées de la zone d'étude correspondent aux superficies du groupement forestier V2 (pessière noire mature sur station humide) décrites précédemment à la section 3.1.1. Elles totalisent 11,59 ha, ce qui représente 24,8 % de l'ensemble des milieux humides de la zone d'étude. Elles croissent sur des dépôts tourbeux mal drainés (classes 5 et 6) de plus de 30 cm d'épaisseur.

MARAIS

Les marais, d'une superficie de 3,65 ha, soit 7,8 % de tous les milieux humides de la zone d'étude, colonisent principalement les rives d'étangs de castor inactifs des tributaires CE-01, CE-01A, CE-01B et CE-02. Ils se développent sur des sols minéraux (dépôts de till) recouverts d'une couche de matière organique de moins de 30 cm d'épaisseur. Les conditions de drainage y varient de mauvaise (classe 5) à très mauvaise (classe 6). La végétation y est dominée par les joncs (brévicaudé et épars), les carex (crépu et stipité), les scirpes (à ceinture noire, à nœuds rouges, souchet), les glycéries (du Canada et géante) et le calamagrostide du Canada. On y recense aussi d'autres espèces herbacées obligées ou facultatives des milieux humides telles que le bident penché, le calla des marais, l'eupatoire maculée, le gaillet piquant, l'impatiente du Cap, le lycope à une fleur, la lysimaque terrestre, le millepertuis de Fraser et le rubanier flottant. L'aulne rugueux et quelques saules sont également présents à la limite supérieure de ces milieux.

MARÉCAGES ARBUSTIFS

Ce type de milieu humide, totalisant 3,47 ha, soit 7,4 % de l'ensemble des milieux humides de la zone d'étude, se concentre dans la portion ouest du territoire. Les marécages arbustifs croissent sur des sols minéraux (dépôts de till) mal drainés (classe 5) recouverts d'une mince couche de matière organique (moins de 30 cm d'épaisseur).

La strate arborescente y comporte quelques tiges de bouleau blanc, de frêne noir et de sapin baumier. L'étage arbustif y est largement dominé par l'aulne rugueux qui est le plus souvent accompagné par l'érable à épis, la ronce pubescente, le sapin baumier et le viorne cassinoïde. Le couvert d'herbacées, peu dense, est composé notamment d'aralie à tige nue, d'aster acuminé, de dryoptéride spinuleuse, d'impatiente du Cap et de glycéries (du Canada, géante et striée). La strate muscinale présente généralement un recouvrement important de sphaignes.

MARÉCAGES ARBORESCENTS

Les marécages arborescents correspondent aux superficies du groupement forestier V5 (peuplement mélangé mature sur station humide) décrites précédemment à la section 3.1.1. Ils couvrent seulement 1,23 ha, ce qui représente 2,6 % de la superficie totale occupée par les milieux humides dans la zone d'étude. Ils poussent sur des dépôts de till mal drainés (classe 5) sur lesquels repose une mince couche de matière organique (moins de 30 cm d'épaisseur).



Photo 3-10 Complexe de milieux humides du tributaire CE-01 (MH12, station d'échantillonnage nº 21) Eau peu profonde (à gauche), marais à scirpes (à droite), marécage arbustif à aulne rugueux (à l'arrière-plan à gauche)



Photo 3-11 Eau peu profonde – étang de castor inactif situé le long de l'émissaire du lac du Castor, potamot (MH32, station d'échantillonnage nº 46)



Photo 3-12 Eau peu profonde – lac sans nom no.2, étroite bande de cassandre caliculé en rive MH34, près de la station d'échantillonnage nº 73



Photo 3-13 Tourbière ouverte à aulne rugueux localisée de part et d'autre de la partie aval du tributaire CE-03 (MH35, station d'échantillonnage nº 72)



Photo 3-14 Tourbière ouverte à éricacées située à l'est du tributaire CE-02 MH33, station d'échantillonnage nº 67



Photo 3-15 Tourbière ouverte située au sud-est du lac du Castor, sarracénie pourpre et sphaignes MH29, station d'échantillonnage nº 49



Photo 3-16 Tourbière boisée située près de la limite est de la zone d'étude MH40, station d'échantillonnage nº 81



Photo 3-17 Marais à calamagrostide du Canada colonisant un ancien étang de castor du tributaire CE-01A (MH5, station d'échantillonnage nº 3)



Photo 3-18 Marais à jonc épars colonisant un ancien étang de castor du tributaire CE-01B MH10, station d'échantillonnage nº 8



Photo 3-19 Marécage arbustif à aulne rugueux situé à l'ouest du tributaire CE-01A MH2, station d'échantillonnage nº 1



Photo 3-20 Marécage arborescent localisé entre les tributaires CE-01 et CE-01A MH6, station d'échantillonnage nº 6

3.1.4 VÉGÉTATION RIVERAINE DE LA RIVIÈRE SAGUENAY

Tel que mentionné à la section précédente, la présence de berges rocheuses escarpées n'est pas propice au développement d'étendues de milieux humides sur les rives de la rivière Saguenay. La végétation riveraine y est souvent clairsemée et confinée dans les interstices rocheux. La strate arborescente y est dominée par l'épinette noire et le thuya occidental; la strate arbustive par ces deux mêmes espèces ainsi que par le myrique baumier, le kalmia à feuilles étroites, le lédon du Groënland, le némopanthe mucroné, l'aulne crispé, la spirée à larges feuilles et la camarine noire; la strate herbacée par l'aster à ombelles, le calamagrostide du Canada, le pigamon pubescent et le polypode de Virginie et enfin, la strate muscinale par l'hypne de Schreber et différentes espèces de lichens. Les relevés détaillés des cinq stations d'inventaire floristique (nos 15, 51, 53, 56 et 60) réalisées en août 2016 dans cette portion riveraine de la zone d'étude sont joints à l'annexe A.



Photo 3-21 Berges rocheuses escarpées de la rivière Saguenay, camarine noire (à l'avant-plan) En direction de la station d'échantillonnage nº 51 – vue vers l'est



Photo 3-22 Pentes abruptes et escarpements rocheux de la rivière Saguenay En direction de la station d'échantillonnage nº 60 – vue vers l'ouest



Photo 3-23 Myrique baumier et spirée à larges feuilles colonisant les interstices rocheux des berges de la rivière Saguenay. Près de la station d'échantillonnage nº 53 – vue vers l'ouest

3.1.5 ESPÈCES FLORISTIQUES EN PÉRIL

La consultation des banques de données du COSEPAC (2016) et du CDPNQ (2016) n'a révélé aucune occurrence de plante à statut particulier dans la zone d'étude. Le CDPNQ confirme cependant des mentions d'observation de cypripède royal, d'épervière de Robinson, d'hackélia d'Amérique, de physostégie de Virginie et de trichophore de Clinton, cinq espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec, à une distance de 12 à 19 km à l'ouest et au nord du territoire.

D'après la documentation spécialisée et l'examen des habitats favorables, à ces cinq espèces répertoriées à proximité par le CDPNQ s'ajoutent 24 autres espèces floristiques à statut particulier susceptibles d'être rencontrées dans la zone d'étude (tableau 4). La prédominance de sols pauvres très secs et les nombreuses perturbations (coupes forestières et barrages de castor) observées sur le territoire y limitent toutefois de façon importante le potentiel de présence de ces espèces.

De ce total de 29 espèces, 19 sont des plantes vasculaires et 10 sont des plantes invasculaires. Parmi celles-ci, au Québec, la listère du Sud est désignée menacée; la cardamine carcajou, la matteuccie fougère-à-l'autruche et la sanguinaire du Canada possèdent le statut d'espèces vulnérables à la récolte et enfin, toutes les autres espèces sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. Aucune des 29 espèces ne figure sur la liste fédérale des espèces en péril.

Les habitats les plus propices à abriter des plantes rares dans la zone d'étude sont les milieux tourbeux, les marais, les marécages, les parois rocheuses et le milieu riverain de la rivière Saguenay. Les tourbières pourraient abriter notamment le calypso bulbeux, le corallorhize striée, le cypripède royal, la listère du Sud, l'orchis à feuille ronde et le droséra à feuilles linéaires. Les marais et les marécages pourraient être colonisés par la lobélie à épi, la physostégie de Virginie, la matteuccie fougère-à-l'autruche et possiblement par la cardamine carcajou et la sanguinaire du Canada. Les rives du Saguenay et les affleurements rocheux pourraient accueillir entre autres le carex porte-tête, le gymnocarpe frêle, le jonc de Greene, l'hackélia d'Amérique et le trichophore de Clinton. Les bords de chemins sablonneux et graveleux peuvent représenter un milieu propice au coqueret à grandes fleurs et parfois au jonc de Greene. Dans la zone d'étude, l'emprise du chemin traversant la portion sud du territoire n'est toutefois pas favorable à ces deux espèces car le remblai y est constitué surtout de till. Certaines espèces d'orchidées décrites au tableau 4 telles que le calypso bulbeux, la corallorhize striée, le cypripède royal et l'orchis à feuille ronde ont une affinité pour les cédrières tourbeuses en milieu calcaire. Le droséra à feuilles linéaires est une autre espèce qui est le plus souvent rencontrée sur des sols calcaires. Ces cinq espèces ont peu de chances d'être observées dans la zone d'étude en raison de l'absence de cédrières, de la présence de perturbations dans plusieurs tourbières et d'une lithologie dominée par les gneiss (MERN 2010-2013). La matteuccie fougère-à-l'autruche, la cardamine carcajou et la sanguinaire du Canada colonisent des sols humides riches à texture fine (ex. : sols argileux). Ce type de substrat n'étant pas présent dans la zone d'étude, la probabilité d'y détecter ces trois espèces s'en trouve ainsi grandement réduite.

La validation de la présence de plantes rares dans les habitats potentiels de la zone d'étude a été réalisée par recherche active lors des relevés de végétation des 7 et 8 juillet 2016 et du 15 au 19 août 2016. Aucune espèce floristique à statut particulier n'a été repérée lors de ces inventaires.

Soulignons qu'une attention particulière a été portée à une paroi rocheuse humide localisée dans le coin sud-est de la zone d'étude à proximité de la station d'échantillonnage no. 89 (carte 2). Cette paroi, visitée le 7 juillet 2016, semblait propice au gymnocarpe frêle. La dryoptéride disjointe, une espèce de fougère très similaire au gymnocarpe frêle mais beaucoup plus commune au Québec, et la dryoptéride fragrante, une autre espèce de fougère colonisant les escarpements rocheux, y ont été détectées mais pas le gymnocarpe frêle.



Photo 3-24 **Dryoptéride disjointe, espèce commune voisine du gymnocarpe frêle observée sur la paroi rocheuse humide localisée près de la station d'échantillonnage nº 89**



Photo 3-25 **Dryoptéride fragrante repérée sur la paroi rocheuse humide située près de la station d'échantillonnage nº 89**

Tableau 4 Liste des espèces floristiques à statut particulier susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude

NOM FRANÇAIS	NOM LATIN	FAMILLE	STATUT FÉDÉRAL	STATUT PROVINCIAL	HABITAT
Plantes vasculaires					
Calypso bulbeux	*Calypso bulbosa var. americana*	Orchidacées	-	SDMV [a]	Cédrières pures, cédrières à mélèze sur tourbe, sapinières à épinette blanche, à bouleau blanc ou à épinette noire, pessières à mousses; toujours en milieu calcaire
Cardamine carcajou	*Cardamine diphylla*	Brassicacées	-	Vulnérable à la récolte	Érablières et frênaies; milieux riches en humus et très humides au printemps
Carex porte-tête	*Carex cephalophora*	Cypéracées	-	SDMV	Affleurements rocheux, talus d'éboulis, forêt feuillue, forêt mixte
Coqueret à grandes fleurs	*Leucophysalis grandiflora*	Solanacées	-	SDMV	Milieux perturbés et ouverts sur des sols sablonneux, graveleux ou rocheux (bancs d'emprunt, bords de chemins, plaine inondable)
Corallorhize striée	*Corallorhiza striata var. striata*	Orchidacées	-	SDMV	Forêts résineuses ou mixtes et cédrières tourbeuses; presque exclusivement sur calcaire ou dolomie
Cypripède royal	*Cypripedium reginae*	Orchidacées	-	SDMV	Cédrières, mélézins, tourbières minérotrophes arbustives et hauts rivages; en milieu calcaire
Drosera linearis	*Drosera à feuilles linéaires*	Droséracées	-	SDMV	Tourbières minérotrophes et platières de lacs marneux, souvent en milieu calcaire
Épervière de Robinson	*Hieracium robinsonii*	Astéracées	-	SDMV	Rives rocheuses ou argileuses, rochers secs et remblais sableux, souvent à proximité de chutes ou de rapides
Gymnocarpe frêle	*Gymnocarpium continentale*	Dryoptéridacées	-	SDMV	Éboulis et rochers exposés; sur anorthosite et autres roches précambriennes faiblement acides
Hackélia d'Amérique	*Hackelia deflexa subsp. americana*	Boraginacées	-	SDMV	Milieux estuariens d'eau salée (rivages rocheux et graveleux) et terrestres (affleurements rocheux, talus d'éboulis, champs de blocs, graviers exposés)
Jonc de Greene	*Juncus greenei*	Joncacées	-	SDMV	Rivages sablonneux ou rocheux, dunes, ouvertures de pinèdes grises sur sable, bords de chemins, habituellement en conditions xériques
Listère du Sud	*Neottia bifolia*	Orchidacées	-	Menacée	Bordures forestières de tourbières ombrotrophes et minérotrophes pauvres à sphaignes et éricacées

Tableau 5 Liste des espèces floristiques à statut particulier susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude

NOM FRANÇAIS	NOM LATIN	FAMILLE	STATUT FÉDÉRAL	STATUT PROVINCIAL	HABITAT
Plantes vasculaires					
Lobélie à épi	*Lobelia spicata*	Campanulacées	-	SDMV	Prairies humides, friches, terrains agricoles
Matteuccie fougère-à-l'autruche	*Matteuccia struthiopteris*	Onocléacées	-	Vulnérable à la récolte	Forêts feuillues riches, ombragées et humides, plaines inondables et fossés
Orchis à feuille ronde	*Galearis rotundifolia*	Orchidacées	-	SDMV	Cédrières, cédrières à mélèze et tourbières minérotrophes arbustives ou boisées, en milieu calcaire
Physostégie de Virginie	*Physostegia virginiana ssp. virginiana*	Labiées	-	SDMV	Milieux estuariens d'eau douce (rivages rocheux et graveleux, prairies humides), friches
Sanguinaire du Canada	*Sanguinaria canadensis*	Papavéracées	-	Vulnérable à la récolte	Érablières, frênaies noires à orme, boisés riches en humus et humides
Séneçon sans rayons	*Packera indecora*	Astéracées	-	SDMV	Rivages rocheux, graveleux et sableux, prairies humides, tourbières minérotrophes boisées
Trichophore de Clinton	*Trichophorum clintonii*	Cypéracées	-	SDMV	Rives et dallages rocheux, rarement à flanc de collines rocheuses ou sur landes à sols minces et caillouteux; souvent en milieu calcaire
Plantes invasculaires (bryophytes)					
Céphalozielle à crochets	*Cephaloziella uncinata*	Cephaloziacées	-	SDMV	Forêts tourbeuses
Cynodonte arctique	*Cynodontium schisti*	Dicranacées	-	SDMV	Crevasses de parois rocheuses
Dicranodonte effeuillé	*Dicranodontium denudatum*	Dicranacées	-	SDMV	Rochers humides, débris ligneux et souches en décomposition, tourbières
Fausse-scapanie obtuse	*Diplophyllum obtusatum*	Scapaniacées	-	SDMV	Rives rocheuses, rochers exposés, bords de chemins
Nardie bilobée	*Nardia insecta*	Gymnomitriacées	-	SDMV	Milieux riverains, tourbières
Pohlie à dents noires	*Pohlia melanodon*	Mielichhoferiacées	-	SDMV	Milieux ouverts, bords de chemins, rives de cours d'eau
Polytric à feuilles droites	*Oligotrichum hercynicum*	Polytrichacées	-	SDMV	Milieux ouverts, bords de chemins, rives de cours d'eau
Quadrident ovale	*Tetrodontium ovatum*	Tetraphidacées	-	SDMV	Crevasses de parois rocheuses
Séligérie à feuilles variées	*Seligeria diversifolia*	Seligeriacées	-	SDMV	Rochers exposés
Sphaigne panachée	*Sphagnum rubiginosum*	Sphagnacées	-	SDMV	Pessières noires et cédrières tourbeuses

a. SDMV : Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable.
Sources : CDPNQ, 2008 et 2016; COSEPAC, 2016 ; Dignard et coll., 2009 ; Faubert et coll., 2011; FloraQuebeca, 2009; Marie-Victorin, 1995; Tardif et coll., 2016

3.1.6 ESPÈCES VÉGÉTALES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Une validation de la présence d'espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) a été réalisée lors de la campagne de terrain d'août 2016. Aucune EVEE n'a été repérée dans la zone d'étude lors de ces relevés. Toutefois, la présence d'alpiste roseau a été confirmée en bordure d'un chemin et dans des friches localisées à moins de 500 m à l'est du territoire. L'alpiste roseau est une plante vivace mesurant 0,6 à 2,7 m de hauteur et colonisant principalement les friches humides, les marais, les emprises de routes, les fossés et les canaux de drainage. Il forme des colonies monospécifiques denses et se propage par ses rhizomes et ses graines. Il s'agit d'une espèce facultative des milieux humides, intolérante à l'ombre (MDDELCC 2014).



Photo 3-26 Colonie d'alpiste roseau observée dans une friche à moins de 500 m à l'est de la zone d'étude

RÉFÉRENCES

REFERENCES CITEES

- BAZOGE, A., D. LACHANCE ET C. VILLENEUVE. 2015. *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'écologie et de la conservation et Direction des politiques de l'eau. 64 p. + annexes.
- BLOUIN, J. et J.-P. BERGER. 2003. Guide de reconnaissance des types écologiques des régions écologiques 4d – Hautes collines de Charlevoix et du Saguenay et 4e – Plaine du lac Saint-Jean et du Saguenay. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (MRNFP), Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, Division de la classification écologique et productivité des stations. Québec : Gouvernement du Québec.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1954. *Plant Sociology: The Study of Plant communities*. McGraw-Hill, New-York.
- CANARDS ILLIMITES CANADA (CIC). 2009. Classification des milieux humides et modélisation de la sauvagine dans le Québec forestier. Bureau du Québec. Données sur disque compact.
- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC (CDPNQ). 2016. *Consultation de la banque de données pour les espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées*. MDDELCC, Direction régionale de l'analyse et de l'expertise du Saguenay–Lac-Saint-Jean. Données numériques.
- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC (CDPNQ). 2008. *Fiches signalétiques des plantes vasculaires menacées ou vulnérables*. 2 124 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2016. *Recherche d'espèces sauvages*. Site internet : http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct1/index_f.cfm
- COUILLARD, L. ET P. GRONDIN. 1986. *La végétation des milieux humides du Québec*. Les Publications du Québec. 400 p.
- DIGNARD, N., P. PETITCLERC, J. LABRECQUE ET L. COUILLARD. 2009. *Guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables – Côte-Nord et Saguenay–Lac-Saint-Jean*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 144 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA (EC). 2004. Stratégie nationale sur les espèces exotiques envahissantes. 52 p.
- FAUBERT, J., B. TARDIF ET M. LAPOINTE. 2010. *Les bryophytes rares du Québec. Espèces prioritaires pour la conservation*. Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs. 146 p.
- FLEURBEC. 1993. *Fougères, prêles et lycopodes*. Guide d'identification Fleurbec. Fleurbec auteur et éditeur, Saint-Henri-de-Lévis, Québec. 512 p.
- FLORAQUEBECA. 2009. *Plantes rares du Québec méridional*. Les Publications du Québec. 402 p.
- GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL SUR LES TERRES HUMIDES (GTNTH). 1997. Système de classification des terres humides du Canada – deuxième édition. 76 p.
- LAPOINTE, M. 2014. Plantes des milieux humides et de bord de mer du Québec et des Maritimes. Éditions Michel Quintin. 456 p.
- MARIE-VICTORIN, F. 1995. *Flore Laurentienne, 3e édition*, mise à jour et annotée par L. Brouillet, S.G. Hay et I. Goulet en collaboration avec M. Blondeau, J. Cayouette et J. Labrecque. Les Presses de l'Université de Montréal. 1093 p.

- MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES NATURELLES (MERN). 2010-2013. *Système d'information géominière du Québec (SIGÉOM) – Carte interactive*. Site internet : http://sigeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/I1108_afchCarteIntr#
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2012. *Système d'information écoforestière (SIEF) – Quatrième programme d'inventaire écoforestier – 1/20 000*. Service des inventaires forestiers. Données numériques.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2007. *Base de données topographiques du Québec à l'échelle de 1/20 000 (BDTQ, 20k)*. Direction de la cartographie topographique. Données numériques.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN). 1994. *Le point d'observation écologique.* Direction de la gestion des stocks forestiers, Service des inventaires forestiers, MRN. 116 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2015a. *Identification et délimitation des milieux hydriques et riverains*. 9 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2015b. *Guide d'interprétation, Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables – version révisée 2015*. MDDELCC, Direction des politiques de l'eau. 148 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2014. *Sentinelle – Outil de détection des espèces exotiques envahissantes.* Site internet : https://www.pub.mddefp.gouv.qc.ca/scc/#no-back-button
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2012. *Les milieux humides et l'autorisation environnementale*. Direction du patrimoine écologique et des parcs, Direction des politiques de l'eau et Pôle d'expertise hydrique et naturel. 41 p. + annexes
- NOVE ENVIRONNEMENT. 1990. *Identification des peuplements forestiers d'intérêt phytosociologique*. Service de recherches en environnement et en santé publique, Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 133 p.
- ROULEAU, R. ET COLL. 1990. *Petite flore forestière du Québec*. Les publications du Québec. 249 p.
- STANTEC. 2014. Cartographie des milieux humides du territoire du projet Énergie Saguenay de GNL Québec – résultats de photo-interprétation. Document PDF. 1 p.
- TARDIF, B., B. TREMBLAY, G. JOLICOEUR ET J. LABRECQUE. 2016. *Les plantes vasculaires en situation précaire au Québec*. Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), Direction de l'expertise en biodiversité, Québec. 420 p.

PERSONNES CONSULTEES

- TREMBLAY, VÉRONIQUE, biologiste M. Sc., Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), direction régionale de l'analyse et de l'expertise du Saguenay–Lac-Saint-Jean

ANNEXE

A

RELEVÉS DE VÉGÉTATION TERRESTRE, RIVERAINE ET AQUATIQUE D'EAU DOUCE

Tableau B-1 Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des peuplements résineux matures de la zone d'étude

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station d'échantillonnage																			
			Pessière noire mature sur station xérique													Peuplement résineux mature avec épinettes noires et pin gris sur station xérique							
			15	16	35	45	51	52	56	58	59	60	61	63	77	18	33	75	76	79	80	85	89
Strate arborescente																							
Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	NI	2	-	-	+	+	-	-	1	-	3	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	1
Épinette noire	*Picea mariana*	FACH	3	4	3	4	3	4	5	4	1	-	5	4	5	2	4	2	4	4	3	2	2
Érable rouge	*Acer rubrum*	FACH	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	1
Mélèze laricin	*Larix laricina*	FACH	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pin blanc	*Pinus strobus*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pin gris	*Pinus banksiana*	NI	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	+	1	+	3	2	2	-	2	2	3	3
Pin rouge	*Pinus resinosa*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sapin baumier	*Abies balsamea*	NI	-	+	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	+	-	-	-	3	+	-	-	-
Sorbier d'Amérique	*Sorbus americana*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thuya occidental	*Thuya occidentalis*	FACH	+	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strate arbustive																							
Airelle à feuilles étroites	*Vaccinium angustifolium*	NI	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	2	+	1	-	-	2	1	-
Airelle fausse-myrtille	*Vaccinium myrtilloides*	NI	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Airelle vigne-d'Ida	*Vaccinium vitis-idaea*	NI	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amelanchier	*Amelanchier sp.*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Aulne crispé	*Alnus crispa*	NI	3	-	1	-	+	-	2	1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Aulne rugueux	*Alnus rugosa*	FACH	+	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	NI	1	+	-	-	+	+	2	-	1	1	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	1
Camarine noire	*Empetrum nigrum*	NI	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chiogène hispide	*Chiogenes hispidula*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	-
Coptide du Groenland	*Coptis groenlandica*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dièreville chèvrefeuille	*Diervilla lonicera*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-

Tableau B-1 (suite) **Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des peuplements résineux matures de la zone d'étude**

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station d'échantillonnage																				
			Pessière noire mature sur station xérique													Peuplement résineux mature avec épinettes noires et pin gris sur station xérique							
			15	16	35	45	51	52	56	58	59	60	61	63	77	18	33	75	76	79	80	85	89
Strate arbustive (suite)																							
Épinette blanche	*Picea glauca*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Épinette noire	*Picea mariana*	FACH	1	2	2	3	1	-	2	3	3	-	3	2	1	2	1	1	1	-	2	2	2
Érable à épis	*Acer spicatum*	NI	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Érable de Pennsylvanie	*Acer pensylvanicum*	NI	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Érable rouge	*Acer rubrum*	FACH	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+
Gaulthérie couchée	*Gaultheria procumbens*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+
Lédon du Groenland	*Ledum groenlandicum*	OBL	-	-	-	-	1	-	1	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Linnée boréale	*Linnaea borealis*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Kalmia à feuilles étroites	*Kalmia angustifolia*	NI	-	1	2	-	4	-	-	-	-	-	-	3	1	3	1	2	-	1	2	1	2
Myrique baumier	*Myrica gale*	OBL	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Némopanthe mucroné	*Nemopanthus mucronatus*	FACH	-	1	1	-	3	-	-	-	+	-	-	+	1	-	2	-	1	1	1	-	-
Saule	*Salix sp.*	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sapin baumier	*Abies balsamea*	NI	-	+	+	4	-	+	1	3	-	1	-	-	3	+	-	-	2	-	-	-	-
Sorbier d'Amérique	*Sorbus americana*	NI	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Spirée à larges feuilles	*Spiraea latifolia*	NI	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thuya occidental	*Thuya occidentalis*	FACH	+	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Viorne cassinoïde	*Viburnum cassinoides*	FACH	-	-	1	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	1	-	+	-	+
Strate herbacée																							
Aralie à tige nue	*Aralia nudicaulis*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Aster à ombelles	*Aster umbellatus*	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clintonie boréale	*Clintonia borealis*	NI	-	-	1	-	-	+	-	-	-	-	-	-	1	-	+	-	+	-	-	-	-
Cornouiller du Canada	*Cornus canadensis*	NI	-	-	1	+	-	1	-	-	-	-	-	-	+	-	1	-	-	2	-	-	-

Tableau B-1 (suite) **Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des peuplements résineux matures de la zone d'étude**

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station d'échantillonnage																			
			Pessière noire mature sur station xérique													Peuplement résineux mature avec épinettes noires et pin gris sur station xérique							
			15	16	35	45	51	52	56	58	59	60	61	63	77	18	33	75	76	79	80	85	89
Strate herbacée (suite)																							
Cypripède acaule	*Cypripedium acaule*	NI	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+
Fétuque rouge	*Festuca rubra*	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Goodyérie rampante	*Goodyera repens*	NI	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maïanthème du Canada	*Maianthemum canadense*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Polypode de Virginie	*Polypodium virginianum*	NI	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Ptéridium des aigles	*Pteridium aquilinum*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	1	+	-	-	2
Trientale boréale	*Trientalis borealis*	NI	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Trille ondulé	*Trillium undulatum*	NI	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Strate muscinale																							
Cladine	*Cladina* sp.	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	1	-	5	-	-	2	-	1
Hypne cimier	*Hylocomium splendens*	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-
Hypne éclatante	*Hylocomium splendens*	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Hypne de Schreber	*Pleurozium schreberi*	-	4	5	5	5	4	5	4	5	5	3	5	3	5	5	5	-	5	5	3	5	-
Polytric	*Polytrichum* sp.	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-
Sphaigne	*Sphagnum sp.*	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-

Tableau B-2 Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des jeunes peuplements résineux de la zone d'étude

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station d'échantillonnage																			
			Jeune peuplement résineux avec pins gris et épinettes noires sur station xérique										Jeune peuplement résineux avec sapins baumiers et épinettes noires sur station xérique à mésique									
			11	24	36	37	55	64	65	66	69	74	5	27	31	40	70					
Strate arborescente																						
Aulne rugueux	*Alnus rugosa*	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	NI	-	-	-	2	+	+	-	-	-	-	1	-	-	+	2	-	-	-	-	-
Épinette noire	*Picea mariana*	FACH	2	1	1	-	4	3	3	2	3	3	1	2	3	3	2	-	-	-	-	-
Érable rouge	*Acer rubrum*	FACH	-	-	-	1	+	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mélèze laricin	*Larix laricina*	FACH	-	-	-	-	1	1	2	-	+	+	-	-	+	-	2	-	-	-	-	-
Peuplier faux-tremble	*Populus tremuloides*	NI	-	1	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Pin gris	*Pinus banksiana*	NI	2	4	-	4	2	3	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sapin baumier	*Abies balsamea*	NI	+	-	-	-	1	2	-	-	-	-	3	2	+	-	2	-	-	-	-	-
Sorbier d'Amérique	*Sorbus americana*	NI	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Strate arbustive																						
Airelle à feuilles étroites	*Vaccinium angustifolium*	NI	3	1	2	1	-	1	1	1	-	+	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-
Amelanchier	*Amelanchier sp.*	NI	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aulne crispé	*Alnus crispa*	NI	-	+	-	-	-	+	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	NI	-	-	+	-	1	1	-	2	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Cerisier de Virginie	*Prunus virginiana*	NI	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chiogène hispide	*Chiogenes hispidula*	NI	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Dièreville chèvrefeuille	*Diervilla lonicera*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Épinette noire	*Picea mariana*	FACH	1	1	2	+	-	2	2	2	2	3	-	+	1	2	1	-	-	-	-	-
Érable à épis	*Acer spicatum*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Érable rouge	*Acer rubrum*	FACH	-	-	-	1	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-
Gaulthérie couchée	*Gaultheria procumbens*	NI	+	-	2	-	-	-	+	-	+	2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Lédon du Groenland	*Ledum groenlandicum*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Linnée boréale	*Linnaea borealis*	NI	-	+	-	1	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-

Tableau B-2 (suite) **Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des jeunes peuplements résineux de la zone d'étude**

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station d'échantillonnage																			
			Jeune peuplement résineux avec pins gris et épinettes noires sur station xérique										Jeune peuplement résineux avec sapins baumiers et épinettes noires sur station xérique à mésique									
			11	24	36	37	55	64	65	66	69	74	5	27	31	40	70					
Strate arbustive (suite)																						
Kalmia à feuilles étroites	*Kalmia angustifolia*	NI	2	2	4	1	-	-	-	1	5	-	-	1	4	2	+	-	-	-	-	-
Némopanthe mucroné	*Nemopanthus mucronatus*	FACH	-	+	2	2	1	+	3	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pin gris	*Pinus banksiana*	NI	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sapin baumier	*Abies balsamea*	NI	+	-	-	-	4	3	1	-	-	2	3	4	1	2	2	-	-	-	-	-
Sorbier d'Amérique	*Sorbus americana*	NI	-	+	-	-	+	-	1	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Viorne cassinoïde	*Viburnum cassinoides*	FACH	+	+	-	+	-	+	1	-	-	1	+	1	3	-	1	-	-	-	-	-
Strate herbacée																						
Aralie à tige nue	*Aralia nudicaulis*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Clintonie boréale	*Clintonia borealis*	NI	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Cornouiller du Canada	*Cornus canadensis*	NI	-	1	-	3	1	1	-	-	-	1	+	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Cypripède acaule	*Cypripedium acaule*	NI	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Dryoptéride de New York	*Dryopteris noveboracensis*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Lycopode innovant	*Lycopodium annotinum*	NI	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maïanthème du Canada	*Maianthemum canadense*	NI	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Monotrope uniflore	*Monotropa uniflora*	NI	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ptéridium des aigles	*Pteridium aquilinum*	NI	-	2	1	3	-	2	+	-	-	-	+	1	-	-	1	-	-	-	-	-
Trientale boréale	*Trientalis borealis*	NI	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Strate muscinale																						
Cladine	*Cladina* sp.	-	3	-	2	-	-	+	1	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Hypne éclatante	*Hylocomium splendens*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hypne de Schreber	*Pleurozium schreberi*	-	2	5	3	2	4	5	5	5	5	5	-	5	1	5	2	-	-	-	-	-
Polytric	*Polytrichum* sp.	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-
Sphaigne	*Sphagnum sp.*	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau B-3 Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des peuplements mélangés de la zone d'étude

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station d'échantillonnage																			
			Peuplement mélangé mature avec peupliers faux-tremble, bouleaux blancs, sapins baumiers et épinettes noires sur station mésique						Jeune peuplement mélangé avec peupliers faux-tremble, bouleaux blancs, sapins baumiers et épinettes noires sur station xérique à mésique												
			13	34	53	54	57	62	9	20	23	29	82	86	88							
Strate arborescente																						
Aulne rugueux	*Alnus rugosa*	FACH	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	NI	1	2	2	3	2	-	1	2	1	+	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-
Épinette blanche	*Picea glauca*	NI	-	2	-	+	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Épinette noire	*Picea mariana*	FACH	-	-	3	-	4	4	+	-	1	3	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Érable rouge	*Acer rubrum*	FACH	-	2	-	+	-	-	+	1	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Peuplier faux-tremble	*Populus tremuloides*	NI	3	3	-	4	1	-	3	2	3	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Peuplier à grandes dents	*Populus grandidentata*	NI	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pin gris	*Pinus banksiana*	NI	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pin rouge	*Pinus resinosa*	NI	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sapin baumier	*Abies balsamea*	NI	3	2	-	1	2	3	2	2	3	5	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-
Sorbier d'Amérique	*Sorbus americana*	NI	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Thuya occidental	*Thuya occidentalis*	FACH	-	-	3	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strate arbustive																						
Airelle à feuilles étroites	*Vaccinium angustifolium*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Amelanchier	*Amelanchier sp.*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Aulne crispé	*Alnus crispa*	NI	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aulne rugueux	*Alnus rugosa*	FACH	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	NI	-	-	-	-	2	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerisier de Pennsylvanie	*Prunus pensylvanica*	NI	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chèvrefeuille du Canada	*Lonicera canadensis*	NI	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coptide du Groenland	*Coptis groenlandica*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau B-3 (suite) **Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des peuplements mélangés de la zone d'étude**

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station d'échantillonnage																			
			Peuplement mélangé mature avec peupliers faux-tremble, bouleaux blancs, sapins baumiers et épinettes noires sur station mésique						Jeune peuplement mélangé avec peupliers faux-tremble, bouleaux blancs, sapins baumiers et épinettes noires sur station xérique à mésique													
			13	34	53	54	57	62	9	20	23	29	82	86	88							
Strate arbustive (suite)																						
Dièreville chèvrefeuille	*Diervilla lonicera*	NI	+	+	-	-	-	-	2	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Épigée rampante	*Epigaea repens*	NI	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Épinette blanche	*Picea glauca*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Épinette noire	*Picea mariana*	FACH	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	+	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Érable à épis	*Acer spicatum*	NI	1	3	+	2	1	-	1	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Érable de Pennsylvanie	*Acer pensylvanicum*	NI	-	-	+	+	-	1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Érable rouge	*Acer rubrum*	FACH	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	1	1	+	-	-	-	-	-	-	-
Gaulthérie couchée	*Gaultheria procumbens*	NI	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
If du Canada	*Taxus canadensis*	NI	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Linnée boréale	*Linnaea borealis*	NI	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	2	+	-	-	-	-	-	-	-
Kalmia à feuilles étroites	*Kalmia angustifolia*	NI	-	-	-	-	-	-	-	2	-	+	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Némopanthe mucroné	*Nemopanthus mucronatus*	FACH	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Noisetier à long bec	*Corylus cornuta*	NI	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sapin baumier	*Abies balsamea*	NI	+	2	+	3	5	4	-	1	2	3	1	+	2	-	-	-	-	-	-	-
Sorbier d'Amérique	*Sorbus americana*	NI	-	-	-	1	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Spirée à larges feuilles	*Spiraea latifolia*	NI	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thuya occidental	*Thuya occidentalis*	FACH	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Viorne cassinoïde	*Viburnum cassinoides*	FACH	-	-	-	+	-	-	2	1	-	+	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-

Tableau B-3 (suite) **Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des peuplements mélangés de la zone d'étude**

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station d'échantillonnage																			
			Peuplement mélangé mature avec peupliers faux-tremble, bouleaux blancs, sapins baumiers et épinettes noires sur station mésique						Jeune peuplement mélangé avec peupliers faux-tremble, bouleaux blancs, sapins baumiers et épinettes noires sur station xérique à mésique												
			13	34	53	54	57	62	9	20	23	29	82	86	88							
Strate herbacée																						
Actée rouge	*Actaea rubra*	NI	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aralie à tige nue	*Aralia nudicaulis*	NI	+	2	1	1	-	+	2	+	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Aster	*Aster sp.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Aster acuminé	*Aster acuminatus*	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aster à grandes feuilles	*Aster macrophyllus*	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aster à ombelles	*Aster umbellatus*	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clintonie boréale	*Clintonia borealis*	NI	1	2	+	2	-	-	1	+	-	+	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Cornouiller du Canada	*Cornus canadensis*	NI	-	-	-	2	-	-	-	1	-	+	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-
Cypripède acaule	*Cypripedium acaule*	NI	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Épigée rampante	*Epigaea repens*	NI	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Graminée	*Gramineae sp.*	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maïanthème du Canada	*Maianthemum canadense*	NI	+	2	-	-	+	-	+	1	+	-	+	1	+	-	-	-	-	-	-	-
Monotrope uniflore	*Monotropa uniflora*	NI	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Osmonde de Clayton	*Osmunda claytoniana*	NI	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pigamon pubescent	*Thalictrum pubescens*	FACH	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polypode de Virginie	*Polypodium virginianum*	NI	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ptéridium des aigles	*Pteridium aquilinum*	NI	-	-	-	-	+	-	3	1	-	-	3	2	2	-	-	-	-	-	-	-
Pyrole à feuilles d'Asaret	*Pyrola asarifolia*	NI	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trientale boréale	*Trientalis borealis*	NI	+	+	-	-	-	-	+	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Strate muscinale																						
Hypne de Schreber	*Pleurozium schreberi*	-	-	-	3	2	5	5	-	-	-	5	+	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Polytric	*Polytrichum* sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-

Tableau B-4 Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des milieux humides de type eau peu profonde, marais et marécages de la zone d'étude

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station **d'échantillonnage**																			
			Eau peu profonde				Marais								Marécage arbustif					Marécage arborescent		
			14	21	44	48	2	3	4	8	26	46	47	50	1	7	10	12	41	6		
Strate arborescente																						
Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	+	1	-	-
Cerisier de Pennsylvanie	*Prunus pensylvanica*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Épinette blanche	*Picea glauca*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Épinette noire	*Picea mariana*	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Érable rouge	*Acer rubrum*	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Frêne noir	*Fraxinus nigra*	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Mélèze laricin	*Larix laricina*	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Peuplier faux-tremble	*Populus tremuloides*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Sapin baumier	*Abies balsamea*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	+	2	-	-
Sorbier d'Amérique	*Sorbus americana*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Strate arbustive																						
Amelanchier	*Amelanchier sp.*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Aulne rugueux	*Alnus rugosa*	FACH	-	-	-	-	2	1	-	+	2	2	2	2	4	2	-	4	+	2	-	-
Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Cassandre caliculé	*Cassandra caliculata*	OBL	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
Coptide du Groenland	*Coptis groenlandica*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Cornouiller à feuilles alternes	*Cornus alternifolia*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Épinette noire	*Picea mariana*	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Érable à épis	*Acer spicatum*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-
Érable rouge	*Acer rubrum*	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
Frêne noir	*Fraxinus nigra*	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	+	-	-
Gadellier amer	*Ribes triste*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

Tableau B-4 (suite) **Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des milieux humides de type eau peu profonde, marais et marécages de la zone d'étude**

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station d'échantillonnage																			
			Eau peu profonde				Marais								Marécage arbustif					Marécage arborescent		
			14	21	44	48	2	3	4	8	26	46	47	50	1	7	10	12	41	6		
Strate arbustive (suite)																						
Gadellier glanduleux	*Ribes glandulosum*	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	1	-	-	-	-
Linnée boréale	*Linnaea borealis*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Myrique baumier	*Myrica gale*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Némopanthe mucroné	*Nemopanthus mucronatus*	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Ronce du mont Ida	*Rubus idaeus*	NI	-	-	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ronce pubescente	*Rubus pubescens*	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-
Sapin baumier	*Abies balsamea*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	2	-	+	-	2	-	-
Saule	*Salix sp.*	-	-	-	-	-	2	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorbier d'Amérique	*Sorbus americana*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
Viorne cassinoïde	*Viburnum cassinoides*	FACH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	1	1	-	2	+	+	-	-
Strate herbacée																						
Anaphale marguerite	*Anaphalis margaritacea*	NI	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aralie à tige nue	*Aralia nudicaulis*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	1	-	+	-	-
Aster	*Aster sp.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Aster acuminé	*Aster acuminatus*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	1	-	-	-	-
Aster à grandes feuilles	*Aster macrophyllus*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Aster ponceau	*Aster puniceus*	FACH	-	-	-	-	1	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Athyrium fougère-femelle	*Athyrium filix-femina*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Bident penché	*Bidens cernua*	OBL	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calamagrostide du Canada	*Calamagrostis canadensis*	FACH	-	-	-	-	3	3	-	2	1	3	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Calla des marais	*Calla palustris*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-

Tableau B-4 (suite) **Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des milieux humides de type eau peu profonde, marais et marécages de la zone d'étude**

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station d'échantillonnage																			
			Eau peu profonde				Marais								Marécage arbustif					Marécage arborescent		
			14	21	44	48	2	3	4	8	26	46	47	50	1	7	10	12	41	6		
Strate herbacée (suite)																						
Carex	*Carex sp.*	NI	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Carex crépu	*Carex crinita*	FACH	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carex stipité	*Carex stipata*	FACH	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cornouiller du Canada	*Cornus canadensis*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Droséra à feuilles rondes	*Drosera rotundifolia*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Dryoptéride de New York	*Dryopteris noveboracensis*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Dryoptéride du hêtre	*Dryopteris phegopteris*	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-
Dryoptéride spinuleuse	*Dryopteris spinulosa*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	2	-	-	-	-
Eupatoire maculée	*Eutrochium maculatum*	FACH	-	-	-	-	2	1	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gaillet piquant	*Galium asprellum*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glycérie du Canada	*Glyceria canadensis*	OBL	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Glycérie géante	*Glyceria grandis*	OBL	-	+	-	-	+	2	-	-	-	-	+	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Glycérie striée	*Glyceria striata*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	1	-	-
Impatiente du Cap	*Impatiens capensis*	FACH	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Iris versicolore	*Iris versicolor*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jonc	*Juncus sp.*	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Jonc brévicaudé	*Juncus brevicaudatus*	OBL	-	-	-	-	-	-	3	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jonc épars	*Juncus effusus*	FACH	-	+	-	-	-	-	-	4	+	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lycope à une fleur	*Lycopus uniflorus*	OBL	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Lycopode innovant	*Lycopodium annotinum*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Lysimaque terrestre	*Lysimachia terrestris*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maïanthème du Canada	*Maianthemum canadense*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-

Tableau B-4 (suite) **Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des milieux humides de type eau peu profonde, marais et marécages de la zone d'étude**

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station d'échantillonnage																			
			Eau peu profonde				Marais								Marécage arbustif					Marécage arborescent		
			14	21	44	48	2	3	4	8	26	46	47	50	1	7	10	12	41	6		
Strate herbacée (suite)																						
Millepertuis de Fraser	*Hypericum fraseri*	OBL	-	-	-	-	+	-	-	1	+	+	1	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Myriophylle	*Myriophyllum sp.*	OBL	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Onoclée sensible	*Onoclea sensibilis*	FACH	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Osmonde de Clayton	*Osmunda claytoniana*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
Oxalide de montagne	*Oxalis montana*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
Potamot	*Potamogeton sp.*	OBL	-	-	-	-	-	+	-	-	-	1	+	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Ptéridium des aigles	*Pteridium aquilinum*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Rubanier flottant	*Sparganium fluctuans*	OBL	-	2	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scirpe à ceinture noire	*Scirpusatrocinctus*	OBL	-	-	-	-	+	+	-	2	-	1	1	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Scirpe à nœuds rouges	*Scirpus microcarpus*	OBL	-	-	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scirpe souchet	*Scirpus cyperinus*	OBL	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trientale boréale	*Trientalis borealis*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-
Verge d'or à feuilles de graminée	*Solidago graminifolia*	-	-	-	-	-	-	2	-	+	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verge d'or rugueuse	*Solidago rugosa*	NI	-	-	-	-	3	3	-	+	1	1	+	-	1	-	-	-	2	-	-	-
Violette	*Viola sp.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Strate muscinale																						
Polytric	*Polytrichum* sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sphaigne	*Sphagnum sp.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	5	3	2	-	4	-	

Tableau B-5 **Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des milieux humides de type tourbière ouverte de la zone d'étude**

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station **d'échantillonnage**																			
			Tourbière ouverte																			
			19	22	25	28	32	38	39	42	43	49	67	71	72	73	83	87				
Strate arborescente																						
Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	NI	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Épinette noire	*Picea mariana*	FACH	-	-	-	-	-	-	1	-	-	+	-	-	-	-	+	1	-	-	-	-
Érable rouge	*Acer rubrum*	FACH	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mélèze laricin	*Larix laricina*	FACH	-	-	-	-	+	-	1	-	-	+	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
Pin gris	*Pinus banksiana*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Strate arbustive																						
Airelle canneberge	*Vaccinium oxycoccos*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Andromède glauque	*Andromeda glaucophylla*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aulne rugueux	*Alnus rugosa*	FACH	2	5	4	5	-	5	3	2	3	+	1	-	5	+	5	2	-	-	-	-
Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	NI	+	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	+	1	-	-	-	-
Cassandre caliculé	*Cassandra caliculata*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Épinette noire	*Picea mariana*	FACH	2	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	2	1	2	-	-	-	-
Érable rouge	*Acer rubrum*	FACH	+	+	-	+	-	+	1	-	1	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Gadellier glanduleux	*Ribes glandulosum*	FACH	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lédon du Groenland	*Ledum groenlandicum*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Kalmia à feuilles étroites	*Kalmia angustifolia*	NI	+	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	+	-	-	2	-	-	-	-
Mélèze laricin	*Larix laricina*	FACH	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Myrique baumier	*Myrica gale*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Némopanthe mucroné	*Nemopanthus mucronatus*	FACH	2	-	1	1	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-
Ronce du mont Ida	*Rubus idaeus*	NI	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ronce petit-mûrier	*Rubus chamaemorus*	FACH	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ronce pubescente	*Rubus pubescens*	FACH	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau B-5 (suite) **Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des milieux humides de type tourbière ouverte de la zone d'étude**

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station **d'échantillonnage**																			
			Tourbière ouverte																			
			19	22	25	28	32	38	39	42	43	49	67	71	72	73	83	87				
Strate arbustive (suite)																						
Sapin baumier	*Abies balsamea*	NI	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saule	*Salix sp.*	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Spirée à larges feuilles	*Spiraea latifolia*	NI	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Viorne cassinoïde	*Viburnum cassinoides*	FACH	2	2	2	1	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strate herbacée																						
Aster	*Aster sp.*	-	1	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Aster à ombelles	*Aster umbellatus*	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calamagrostide du Canada	*Calamagrostis canadensis*	FACH	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Calla des marais	*Calla palustris*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-
Carex	*Carex sp.*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carex aquatique	*Carex aquatilis*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Carex trisperme	*Carex trisperma*	OBL	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	3	-	-	-	-
Cornouiller du Canada	*Cornus canadensis*	NI	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dryoptéride accrêtée	*Dryopteris cristata*	FACH	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dryoptéride spinuleuse	*Dryopteris spinulosa*	NI	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Épilobe à feuilles étroites	*Epilobium angustifolium*	NI	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Galane glabre	*Chelone glabra*	OBL	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glycérie du Canada	*Glyceria canadensis*	OBL	-	-	-	2	+	-	-	-	+	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Glycérie géante	*Glyceria grandis*	OBL	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Linaigrette	*Eriophorum sp.*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lycopode innovant	*Lycopodium annotinum*	NI	-	-	+	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Millepertuis de Fraser	*Hypericum fraseri*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau B-5 (suite) **Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des milieux humides de type tourbière ouverte de la zone d'étude**

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station d'échantillonnage																			
			Tourbière ouverte																			
			19	22	25	28	32	38	39	42	43	49	67	71	72	73	83	87				
Strate herbacée (suite)																						
Osmonde cannelle	*Osmunda cinnamomea*	FACH	+	-	-	+	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Ptéridium des aigles	*Pteridium aquilinum*	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Sarracénie pourpre	*Sarracenia purpurea*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scirpe	*Scirpus sp.*	FACH/OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Scirpe à ceinture noire	*Scirpusatrocinctus*	OBL	-	-	-	-	5	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scirpe à nœuds rouges	*Scirpus microcarpus*	OBL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Smilacine trifoliée	*Smilacina trifolia*	OBL	1	-	-	2	-	-	+	-	-	1	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-
Trientale boréale	*Trientalis borealis*	NI	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verge d'or rugueuse	*Solidago rugosa*	NI	+	+	2	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Violette	*Viola sp.*	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strate muscinale																						
Hypne de Schreber	*Pleurozium schreberi*	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polytric	*Polytrichum* sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-	1	-	-	-	-
Sphaigne	*Sphagnum sp.*	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	-	-	-	-

Tableau B-6 **Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des milieux humides de type tourbière boisée de la zone d'étude**

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station d'échantillonnage																			
			Tourbière boisée																			
			17	30	68	78	81	84														
Strate arborescente																						
Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	NI	1	1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Épinette noire	*Picea mariana*	FACH	3	1	4	2	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mélèze laricin	*Larix laricina*	FACH	1	2	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sapin baumier	*Abies balsamea*	NI	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strate arbustive																						
Aulne rugueux	*Alnus rugosa*	FACH	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	NI	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chiogène hispide	*Chiogenes hispidula*	NI	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coptide du Groenland	*Coptis groenlandica*	NI	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Épinette noire	*Picea mariana*	FACH	-	-	1	+	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Érable rouge	*Acer rubrum*	FACH	-	-	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Linnée boréale	*Linnaea borealis*	NI	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kalmia à feuilles étroites	*Kalmia angustifolia*	NI	1	-	1	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mélèze laricin	*Larix laricina*	FACH	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Némopanthe mucroné	*Nemopanthus mucronatus*	FACH	1	3	1	3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sapin baumier	*Abies balsamea*	NI	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorbier d'Amérique	*Sorbus americana*	NI	+	1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Viorne cassinoïde	*Viburnum cassinoides*	FACH	1	2	-	2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strate herbacée																						
Carex trisperme	*Carex trisperma*	OBL	2	-	+	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clintonie boréale	*Clintonia borealis*	NI	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cornouiller du Canada	*Cornus canadensis*	NI	1	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau B-6 (suite) **Relevés de végétation dans les stations d'inventaire floristique des milieux humides de type tourbière boisée de la zone d'étude**

Nom français	Nom latin	Statut hydrique	Station **d'échantillonnage**																			
			Tourbière boisée																			
			17	30	68	78	81	84														
Strate herbacée (suite)																						
Lycopode innovant	*Lycopodium annotinum*	NI	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Osmonde cannelle	*Osmunda cinnamomea*	FACH	-	4	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Osmonde de Clayton	*Osmunda claytoniana*	NI	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ptéridium des aigles	*Pteridium aquilinum*	NI	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Smilacine trifoliée	*Smilacina trifolia*	OBL	1	-	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trientale boréale	*Trientalis borealis*	NI	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trille ondulé	*Trillium undulatum*	NI	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strate muscinale																						
Hypne éclatante	*Hylocomium splendens*	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hypne de Schreber	*Pleurozium schreberi*	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polytric	*Polytrichum* sp.	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphaigne	*Sphagnum sp.*	-	5	5	4	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Statut hydrique pour les espèces vasculaires du Québec méridional (Bazoge et coll., 2015) :

NI : non indicatrice de milieux humides
FACH : facultative des milieux humides
OBL : obligée des milieux humides

Indices d'abondance-dominance de Braün-Blanquet (1954) :

Indice d'abondance-dominance	Description
+	Moins de 1 % de recouvrement de l'espèce dans la superficie inventoriée
1	1 à 5 % de recouvrement de l'espèce dans la superficie inventoriée
2	5 à 25 % de recouvrement de l'espèce dans la superficie inventoriée
3	25 à 50 % de recouvrement de l'espèce dans la superficie inventoriée
4	50 à 75 % de recouvrement de l'espèce dans la superficie inventoriée
5	75 à 100 % de recouvrement de l'espèce dans la superficie inventoriée

8-2 VALEUR ÉCOLOGIQUE DES MILIEUX HUMIDES EMPIÉTÉS

Le calcul de la valeur écologique découle principalement des critères retenus par Joly et coll. (2008) dans le *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humide*s. Il tient également compte des catégories d'indicateurs et des critères généralement utilisés et mentionnés dans le document *Les milieux humides et l'autorisation gouvernementale* (MDDEP, 2012) et du nouveau Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques appliqué par le MDDELCC.

L'évaluation de la valeur écologique d'un groupement repose aussi sur un inventaire de la végétation, incluant une recherche des espèces à statut particulier et des espèces exotiques envahissantes, et sur une caractérisation au moins sommaire du secteur environnant.

Au total, 17 critères ont été retenus pour évaluer la valeur écologique. La pondération de chaque critère varie en fonction du type de milieu et repose sur un jugement d'experts. Les pondérations attribuées aux critères s'additionnent et totalisent 198 points. Les critères retenus sont définis dans les paragraphes qui suivent.

1. **Type de milieu humide : 10 ou 20 points**. Le type de milieu indique le rôle et la composition générale de l'écosystème. Bien qu'il existe plusieurs typologies plus ou moins détaillées des milieux humides, nous nous conformons aux spécifications du document : *Identification et délimitation des écosystèmes aquatiques, humides et riverains* du MDDEP (2006*a*).
    - Marais, marécage et étang (eau peu profonde) : 10 points ;
    - Tourbière (ombrotrophe ou minérotrophe, boisée ou non) : 20 points.

2. **Superficie : 5 à 20 points**. Étant donné que la taille d'un milieu naturel influence sa survie, sa diversité, sa capacité de support et le maintien de ses fonctions écologiques internes, ce critère attribue plus de points aux milieux de grande taille. Le pointage varie selon la localisation du milieu humide, soit 1) dans les basses terres du Saint-Laurent (BTSL) ou dans la plaine du lac Saint-Jean (PLSJ) ou 2) ailleurs au Québec (MDDEP, 2006*b*).

    <u>BTSL ou PLSJ</u>
    - Superficie < 0,5 ha : 5 points ;
    - 0,5 ha < superficie < 5,0 ha : 10 points ;
    - Superficie > 5,0 ha : 20 points.

    <u>Ailleurs au Québec</u>
    - Superficie < 1,0 ha : 5 points ;
    - 1,0 ha < superficie < 10,0 ha : 10 points ;
    - Superficie > 10,0 ha : 20 points.

3. **Connectivité à d'autres milieux naturels : 0 à 20 points**. L'évaluation de la connectivité avec d'autres milieux naturels consiste à indiquer la présence d'autres milieux naturels présents dans une bande autour du milieu évalué. La méthode consiste à évaluer le pourcentage de milieu naturel, autour du milieu humide visé, dans une bande tampon de 100 m.

   Bande tampon

   - 0 à 5 % : 0 point ;
   - 6 à 35 % : 5 points ;
   - 36 à 65 % : 10 points ;
   - 66 à 95 % : 15 points ;
   - 96 à 100 % : 20 points.

4. **Espèces végétales à statut particulier : 0 à 25 points**. Les espèces à statut particulier sont les espèces désignées menacées, vulnérables ou susceptibles d'être désignées (MDDEFP, 2012). À l'échelle du Canada, les espèces à statut particulier **sont** protégées par la *Loi sur les espèces en péril*. Ce critère est divisé comme suit :

   - Si absence : 0 point.
   - Si présence :
     a. Statut de l'espèce (2,5 à 10 points) :
        - espèce vulnérable à la récolte commerciale : 2,5 points ;
        - espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable : 5 points ;
        - espèce menacée ou vulnérable : 10 points.

     b. Nombre d'espèces observées (2,5 à 10 points) :
        - 1 espèce : 2,5 points ;
        - 2 espèces : 5 points ;
        - 3 espèces ou plus : 10 points.

     c. Taille ou étendue de la population observée. Ce critère est évalué selon les spécifications pour les occurrences au Québec (CDPNQ, 2008b) (2 à 5 points) :
        - population de cote A : 5 points ;
        - population de cote B : 4 points ;
        - population de cote C : 3 points ;
        - population de cote D : 2 points.

5. **Rareté : 2,5 à 10 points**. Ce critère est une estimation de la rareté relative du peuplement ou du groupement analysé. La notion de rareté fait ici référence à l'unicité d'un groupement par rapport à sa localisation géographique. Chaque groupement est considéré abondant, occasionnel ou rare. Ce **critère** peut aussi intégrer tout autre élément affectant la rareté. Par exemple, une érablière n'est pas rare au Québec, mais elle le devient si elle comprend des spécimens pouvant atteindre 200 ans. Les sources suivantes sont utilisées pour l'identification des peuplements forestiers ou groupements végétaux plus rares : Nove (1990), Joly et coll. (2008).

   - Abondant : 2,5 points ;
   - Occasionnel : 5 points ;
   - Rare : 10 points.

   Exemple relatif à la zone d'étude restreinte :

Abondant (2,5 points)	Occasionnel (5 points)	Rare (10 points)
Tourbière ouverte	Marais	Marécage arborescent
Tourbière boisée	Marécage arbustif	
Eau peu profonde		

6. **Maturité du peuplement : 0 à 20 points**. Ce critère quantifie l'âge physiologique d'un groupement (récemment abandonné, friche, jeune, intermédiaire, mature ou âgé). Les classes d'âge ont été adaptées au type de milieu. Dans les **groupements** où il est plus difficile d'évaluer l'âge, le nombre de classes d'âge est réduit à trois ; par exemple, les marais et les champs peuvent être récents (récemment créés), jeunes ou matures.

   - Récemment abandonné ou créé (0-5 ans) : 0 point ;
   - Friche (5-15 ans) : 5 points ;
   - Jeune (15-30 ans) : 7,5 points ;
   - Intermédiaire (30-50 ans) : 10 points ;
   - Mature (50-90 ans) :15 points ;
   - Âgé (90 ans et +) : 20 points.

7. **Stade successionnel : 0 à 10 points**. En fonction du contexte régional, ce critère évalue l'évolution des groupements selon les espèces identifiées au sein des différentes strates végétales du milieu. Il vise à déterminer si la succession végétale se fait de façon ordonnée ou si celle-ci est perturbée.

   La succession ordonnée vers les peuplements de fin de succession (climax) ainsi que la micro-succession que l'on pourrait observer au sein des vieux peuplements obtiennent la valeur la plus élevée. Ce critère vise à favoriser les groupements qui ont le potentiel d'atteindre le stade de vieilles forêts.

- Perturbation récente : 0 point ;
- Début de succession : 2,5 points ;
- Milieu de succession : 5 points ;
- Stade climacique pour la région : 10 points.

8. **Perturbation : -10 à 0 point**. Ce critère vise à évaluer la présence de perturbations qui peuvent nuire à la qualité d'un milieu ou à son développement. Plusieurs types de perturbation peuvent être documentés. La densité de sentiers ou de chemins forestiers (m/ha), la superficie de coupes forestières (%), la densité de drainage artificiel (m/ha) et la présence de zones de déchets peuvent s'avérer de judicieux indicateurs de l'ampleur des perturbations subies par un écosystème. L'implantation d'un barrage de castor pourrait également être à considérer dans l'évaluation des perturbations selon le cycle de vie (colonisation par le castor, abandon du barrage et recolonisation végétale) dans lequel il se situe (Fortin et coll., 2001). Le début de colonisation par le castor et l'abandon d'un barrage par le castor pourraient créer des perturbations excédant les perturbations naturelles ou nécessitant une restauration.
   - Très perturbé (nécessitant une restauration anthropique) : -10 points et moins;
   - Moyennement perturbé (avec plus d'une perturbation excédant les perturbations naturelles – feu, chablis, épidémies, etc.) : -7,5 points à -9,9 points;
   - Moyennement perturbé (avec une seule perturbation excédant les perturbations naturelles – feu, chablis, épidémies, etc.) : -5 points à -7,4 points;
   - Peu perturbé (comparable aux perturbations naturelles) : -2,5 points à -4,9 points;
   - Non perturbé : 0 point à -2,4 points.

9. **Représentativité : 0 à 5 points**. La représentativité vise à comparer la composition floristique d'un milieu naturel à celle de la communauté typique à laquelle il appartient. Elle aide à mesurer à quel point un écosystème est représentatif de ceux que l'on retrouve généralement sur un territoire donné. Certaines valeurs (pointage) peuvent être à un niveau intermédiaire par rapport à l'échelle ci-dessous.
   - Non représentatif : 0 point ;
   - Peu représentatif : 2,5 points ;
   - Représentatif : 5 points.

   Voici quelques exemples relatifs à la région. Ces exemples sont tirés des milieux les plus fréquents :

Marécages arbustifs

Les marécages arbustifs sont peu fréquents dans la zone d'étude, mais ceux présents sont représentatifs des marécages arbustifs de la région, soit des milieux dominés par la présence d'aulne rugueux.

Tourbière ombrotrophe et minérotrophe (boisée ou ouverte)

Les tourbières de la zone d'étude, principalement les tourbières ombrotrophes, sont très fréquentes. Leur physionomie et leur composition floristiques sont représentatives des tourbières de la région des Laurentides (Couillard et Grondin, 1986). Ces milieux sont dominés par les sphaignes, les éricacées et l'épinette noire.

Marais

Les marais sont peu fréquents dans la zone d'étude et représentatifs de la région. Ces milieux humides herbacés se retrouvent en bordure des plans d'eau subissant un marnage naturel. La végétation y est dominée par les joncs (brévicaudé et épars), les carex (crépu et stipité), les scirpes (à ceinture noire, à noeuds rouges, souchet), les glycéries (du Canada et géante) et le calamagrostide du Canada.

Eau peu profonde

Les eaux peu profondes de la zone d'étude présentent une composition floristique peu diversifiée et variable d'un milieu à l'autre tel que souvent observé dans la région. Les herbiers aquatiques naturels sont peu importants dans la région; la plupart des plans d'eau semblent en être dépourvus. La végétation aquatique et riveraine de ces milieux est dominée par les espèces suivantes : cassandre caliculé, glycérie du Canada, glycérie géante, jonc épars, myriophylle, rubanier flottant et scirpe souchet.

Marécages arborescents

Les marécages arborescents sont rares dans la zone d'étude. Leur composition floristique est représentative des marécages arborescents observés dans la région.

10. **Intégrité du milieu adjacent : 0 à 10 points**. Ce critère permet d'évaluer les éléments adjacents qui peuvent potentiellement nuire au développement ou à la pérennité du milieu évalué. La proportion des milieux naturel et anthropique est évaluée sur une distance de 50 m autour du milieu humide.
    - Naturel : 10 points ;
    - Naturel et anthropique : 6 points ;
    - Anthropique : 0 point.

11. **Espèces végétales exotiques envahissantes : -20 à 0 point**. La présence d'espèces végétales exotiques envahissantes peut nuire grandement à la qualité d'un milieu humide et à son utilisation par la faune et la flore. La présence et l'abondance de ces espèces sont prises en considération dans ce critère.

    - Si absence : 0 point.
    - Si présence :
        a. Le pourcentage du nombre d'espèces envahissantes par rapport au nombre total d'espèces recensées :
            - Moins de 10 % : -2,5 points ;
            - Entre 10 et 25 % : -5 points ;
            - Entre 25 et 50 % : -7,5 points ;
            - Plus de 50 % : -10 points.
        b. Le pourcentage de recouvrement des espèces envahissantes par rapport au recouvrement total du milieu naturel :
            - Moins de 10 % : -2,5 points ;
            - Entre 10 et 25 % : -5 points ;
            - Entre 25 et 50 % : -7,5 points ;
            - Plus de 50 % : -10 points.

12. **Fragmentation : - 10 à 0 point**. Ce critère considère la fragmentation soit la division du milieu humide d'origine en plusieurs parcelles. Elle est évaluée en considérant le nombre de parcelles issues du milieu humide initial, la taille relative de chacune de ces parcelles et la taille de la plus grande parcelle.

    - Aucune fragmentation : 0 point ;
    - Peu de parcelles dont la plus grande représente plus de 75 % de la superficie initiale du milieu humide : -2,5 points ;
    - Peu de parcelles dont la plus grande représente entre 50 % et 75 % de la superficie initiale du milieu humide : -5 points ;
    - Plusieurs parcelles dont la plus grande représente entre 25 % et 50 % de la superficie initiale du milieu humide : -7,5 points ;
    - Plusieurs parcelles dont la plus grande représente moins de 25 % de la superficie initiale du milieu humide : -10 points.

13. **Hydro-connectivité : 0 à 20 points**. Ce critère, applicable seulement aux milieux humides, permet de valoriser la connectivité entre les milieux humides. Un lien de surface direct (cours d'eau) et de bonne qualité (naturel) est hautement valorisé tandis qu'un lien indirect (marécage, plaine inondable) de faible qualité (anthropique, fossé de drainage) est moins valorisé.

    a. Lien hydrologique de surface :

        - Absence : 0 point ;
        - Présence : 5 points.

    Si présence :

    b. Nature du lien :

        - Direct : 5 points ;
        - Indirect : 2,5 points.

    c. Débit :

        - Régulier : 5 points ;
        - Intermittent : 2,5 points.

    d. Lit :

        - Naturel : 5 points ;
        - Anthropique : 2,5 points.

14. **Effet tampon : 0 à 10 points**. Ce critère évalue la capacité d'un milieu à protéger un autre groupement ou milieu d'intérêt contre divers éléments naturels ou simplement contre la surutilisation anthropique.

    - Aucun : 0 point ;
    - Groupement analysé borde en partie un autre groupement et contribue au maintien de l'intégrité de ce dernier : 5 points ;
    - Groupement analysé entoure un milieu d'intérêt et contribue au maintien de l'intégrité de ce dernier : 10 points.

15. **Position dans le réseau hydrique : 0 à 10 points**. Le rôle et la fonction première d'un milieu humide varient selon sa position dans le réseau hydrographique d'un bassin versant ou, à une toute autre échelle, à l'intérieur d'un site à l'étude. Ce critère vise donc à déterminer si un milieu humide possède des connexions avec d'autres milieux humides et si ces milieux se situent en amont ou en aval de celui-ci. Plus un milieu humide sera situé en aval d'un bassin versant ou d'un site à l'étude, plus il devra réguler, en quantité et en qualité, les eaux qu'il reçoit de l'amont. De plus, un milieu humide riverain permettant la régulation d'un cours d'eau obtiendra le maximum de points.

- Position du milieu dans le bassin versant ou à l'intérieur du site à l'étude :
  - Isolé : 0 point ;
  - Amont : 5 points ;
  - Centrale/intermédiaire : 7,5 points ;
  - Aval ou riverain : 10 points.

16. Fonctions écologiques : 0 à 18 points.

1- Filtre contre la pollution, rempart contre l'érosion et rétention des sédiments;

2- Régulation du niveau d'eau;

3- Conservation de la diversité biologique;

4- Écran solaire et brise-vent naturel;

5- Séquestration du carbone et atténuation des impacts des changements climatiques;

6- Qualité du paysage.

Les milieux humides ont été évalués selon leur capacité à accomplir chacune de ces six fonctions écologiques. Voir le tableau associé adapté au projet pour plus de détails**.** Leur rendement respectif a été estimé selon l'échelle suivante:

Élevé : 3 points;

Moyen : 2 points;

Faible : 1 point;

Nul : 0 point.

MÉTHODE DE CALCUL DE LA VALEUR ÉCOLOGIQUE

Pour chacun des différents milieux humides évalués, un pointage est d'abord attribué pour chaque critère, selon la grille de pondération établie. Pour obtenir l'indice de qualité et la valeur écologique d'un milieu, on additionne le pointage obtenu pour tous les critères et on le divise par le pointage maximal (198) afin d'obtenir un pourcentage qui permet de déterminer un indice de qualité d'habitat selon les trois classes suivantes :

- Faible : **-**11 à 33 % ou **-**22,5 à 66 points ;
- Moyenne : 34 à 66 % ou 66,5 à 132 points ;
- Élevée : 67 à 100 % ou 132,5 à 198 points.

Ainsi, un milieu ayant obtenu un pointage de 110 sur 198 selon la pondération des critères se verra attribuer une valeur écologique moyenne (soit 55 %). En raison de la présence d'une pondération négative pour les critères affectant la viabilité des milieux humides, soit la présence de perturbations, la fragmentation de l'habitat ou la présence marquée d'espèces exotiques envahissantes (EEE), les valeurs écologiques peuvent être négatives. Par exemple, un petit milieu humide pourrait se voir attribuer une valeur négative si, en plus d'être envahi par des EEE, il est fragmenté par plusieurs sentiers de véhicules tout terrain et qu'on y trouve des détritus de toutes sortes.

Identifiant Complexe milieu humide ou milieu humide	Type de milieu humide	Sous-type de milieu humide	Fonctions écologiques						
			1- Filtre contre la pollution, rempart contre l'érosion et rétention des sédiments	**2- Régulation du niveau d'eau**	**3- Conservation de la diversité biologique**	**4- Écran solaire et brise-vent naturel**	**5- Séquestration du carbone et atténuation des impacts des changements climatiques**	**6- Qualité du paysage**	**Total (/18)**
			Fort(3): Marécage arbustif riverain et marais riverain; **Moyen(2)**: Marécage arborescent riverain; **Faible(1):** Toutes les tourbières (car se trouvent généralement dans des milieux de faible énergie où les risque d'érosion sont faible) et milieux humides sans lien hydrologique; **Nul(0):** Eau peu profonde	**Fort(3):** Marécage arbustif riverain et marais riverain dans la partie inférieure du bassin versant; **Moyen(2):** Marécage arbustif riverain et marais riverain dans la partie supérieure du bassin versant, Tourbière riveraine dans la partie inférieure du bassin versant; **Faible(1):** Tourbière isolée et tourbière riveraine se trouve généralement dans des milieux de faible énergie et localisée dans la partie supérieur du bassin versant	**Fort(3):** Milieu humide avec une grande diversité d'espèce, espèces à statut particulier, habitat pour l'alimentation, abri et reproduction; **Moyen(2):** MIlieu humide avec diversité moyenne ou faible d'espèces, sans espèces à statut particulier, mais considéré comme site d'abris ou de reproduction pour la faune; **Faible(1):** Milieu humide avec diversité faible d'espèces, sans espèce à statut particulier et pas spécifiquement utilisé par la faune pour abris ou reproduction	**Fort(3):** Marécage arborescent riverain car arbres de grand taille en grande quantité; **Moyen(2):** Marécage arbustif riverain car arbuste moyenne taillle; Tourbière minérotrophe et ombrotrophe boisée riveraine car présence d'arbres **Faible(1):** Tourbière ombrotrophe et minérotrophe ouverte riveraine car très faible densité d'arbres **Nul(0):** Marais et eau peu profonde	**Fort(3):** Toutes les tourbières car présence de matière organique au sol (tourbe) en grande quantité; le carbone est stocké dans la matière organique en décomposition (Hanson et coll. 2008); **Moyen(2):** Tous les milieux humides avec présence de tourbes sur moins de 30 cm; **Faible(1):** Milieu humide sans présence de tourbe	**Fort(3):** Milieu humide contribue à la valeur des terrains voisins et contribue à la diversité du paysage; **Moyen(2):** Milieu humide contribue uniquement à la diversité du paysage; **Faible(1):** Milieu humide détient des caractéristiques anthropiques	
MH33	Complexe	Tourbière ombrotrophe boisée Tourbière ombrotrophe ouverte	1	1	2	1	3	2	10
MH34	Complexe	Eau peu profonde Tourbière ombrotrophe boisée Tourbière ombrotrophe ouverte	1	1	2	2	3	2	11
MH35	Complexe	Eau peu profonde Tourbière minérotrophe boisée (pauvre) Tourbière minérotrophe ouverte riveraine	1	1	2	2	3	2	11
MH36	Complexe	Tourbière minérotrophe boisée (pauvre) Tourbière minérotrophe ouverte (pauvre)	1	1	2	1	3	2	10
MH38	Tourbière minérotrophe boisée (pauvre)	-	1	1	2	1	3	2	10
MH39	Tourbière minérotrophe boisée (pauvre)	-	1	1	2	1	3	2	10

Nul:0, Faible:1, Moyen: 2, Fort: 3

Caractéristiques des milieux humides empiétés et valeur écologique

Identifiant Complexe milieu humide ou milieu humide	Type de milieu humide	Sous-type de milieu humide	Superficie par milieu humide(ha)	Superficie du complexe (ha)	Valeur écologique		Critères d'évaluation de la valeur écologique [1]													
							1	2	3	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16
					Pointage (/198)	Classe	Type	Superficie	Tampon	Rareté	Maturité (âge)	Stade (succession)	Perturbation (intensité)	Représentativité	Environs (intégrité)	Fragmentation	Lien hydrologique	Effet tampon	Réseau hydrologique	Fonction écologique
MH33	Complexe	Tourbière ombrotrophe boisée	3,37	3,69	85,0	Moyenne	20,0	10,0	20,0	2,5	10,0	5,0	-5,0	5,0	10,0	-2,5	0,0	0,0	0,0	10,0
		Tourbière ombrotrophe ouverte	0,32																	
MH34	Complexe	Eau peu profonde	0,57	1,98	113,5	Moyenne	20,0	10,0	20,0	2,5	10,0	5,0	-5,0	5,0	10,0	0,0	20,0	0,0	5,0	11,0
		Tourbière ombrotrophe boisée	0,71																	
		Tourbière ombrotrophe ouverte	0,7																	
MH35	Complexe	Eau peu profonde	0,51	4,9	113,5	Moyenne	20,0	10,0	20,0	2,5	10,0	5,0	-5,0	5,0	10,0	0,0	20,0	0,0	5,0	11,0
		Tourbière minérotrophe boisée (pauvre)	0,88																	
		Tourbière minérotrophe ouverte (pauvre)	3,51																	
MH36	Complexe	Tourbière minérotrophe boisée (pauvre)	0,49	1,32	90,0	Moyenne	20,0	10,0	20,0	2,5	10,0	5,0	-2,5	5,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0
		Tourbière minérotrophe ouverte (pauvre)	0,83																	
MH38	Tourbière minérotrophe boisée (pauvre)	-	0,99	0,99	97,5	Moyenne	20,0	10,0	20,0	2,5	10,0	10,0	0,0	5,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0
MH39	Tourbière minérotrophe boisée (pauvre)	-	0,09	0,09	92,5	Moyenne	20,0	5,0	20,0	2,5	10,0	10,0	0,0	5,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0

1 Les critères 4 (présence espèces d'intérêt) et 11 (présence d'espèces exotiques envahissantes) ne figurent pas dans ce tableau puisqu'une valeur de 0 est attribuée à tous les milieux humides pour chacun d'entre eux.

8-3 HABITAT DU POISSON – EAU DOUCE

PROJET N^{O} : 161-00666-00

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | CARACTÉRISATION DES COURS D'EAU – HABITAT DU POISSON – BENTHOS

SEPTEMBRE 2018



wsp

GROUPE CONSEIL
Nutshimit-Nippour

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | CARACTÉRISATION DES COURS D'EAU – HABITAT DU POISSON – BENTHOS

GNL QUÉBEC INC.

PROJET N^{O} : 161-00666-00
DATE : SEPTEMBRE 2018

WSP CANADA INC.
1600, RENÉ LÉVESQUE O., 16E ÉTAGE
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3N 1P9
TÉLÉPHONE : +1 514-340-0046
TÉLÉCOPIEUR : +1 514-340-1337
WSP.COM

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR INC.
110, RUE RACINE EST, BUREAU 310
CHICOUTIMI (QUÉBEC) G7H 1R1
WWW.GCNN.CA

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



François Richard, biologiste, M. Sc. — 30 septembre 2018 Date

RÉVISÉ PAR



Nathalie Fortin, ing. M. Env.
OIQ – 112062
Chargée de projet — 30 septembre 2018 Date

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. et le Groupe Conseil Nutshimit-Nippour Inc. (GCNN) pour le compte de GNL QUÉBEC INC. conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP Canada Inc. et de GCNN à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP Canada Inc. et GCNN n'acceptent aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP et GCNN pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et GCNN et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet	Martin Larose, biologiste, B. Sc.
Chargée de projet	Nathalie Fortin, ing.,M.Env.
Édition	Linette Poulin

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR (GCNN)

Chargée de projet	Élaine Bougie, architecte paysagiste
Coordonnateur des activités de terrain et rédacteur principal	François Richard, biologiste, M. Sc.
Équipe technique	Rémi Bouchard, technicien de la faune Maxime Labrecque, géographe-aménagiste, B.Sc
Cartographie	Jean-François Savard, technicien géomatique et informatique

Référence à citer :

WSP ET GCNN. 2018. *PROJET ÉNERGIE SAGUENAY. RAPPORT SECTORIEL | CARACTÉRISATION DES COURS D'EAU – HABITAT DU POISSON – BENTHOS.* RAPPORT PRODUIT POUR GNL QUÉBEC INC. 33 PAGES ET ANNEXES.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 MISE EN CONTEXTE 1

1.2 ZONE D'ÉTUDE 1

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE 1

2 MÉTHODOLOGIE 5

2.1 REVUE DE LITTÉRATURE 5

2.2 DEMANDES D'INFORMATION 5

2.3 RELEVÉS DE TERRAIN 5

2.3.1 CARACTÉRISATION DES COURS D'EAU 6

2.3.2 HABITAT DU POISSON 6

2.3.3 BENTHOS 7

3 RÉSULTATS 9

3.1 CARACTÉRISATION DES COURS D'EAU 9

3.2 HABITAT DU POISSON 26

3.2.1 ICHTYOFAUNE PRÉSENTE 28

3.3 BENTHOS 29

3.4 ESPÈCES À STATUT PARTICULIER 30

4 BILAN 31

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 33

TABLE DES MATIÈRES

TABLEAUX

TABLEAU 1 LISTE DES ORGANISMES ET PERSONNES CONTACTÉES DANS LE CADRE DE DEMANDES D'INFORMATION 5

TABLEAU 2 OBJECTIFS ET DATES DE RÉALISATION DES CAMPAGNES DE RELEVÉS 6

TABLEAU 3 CARACTÉRISTIQUES DES SEGMENTS HOMOGÈNES DU COURS D'EAU CE-01, DE L'AVAL VERS L'AMONT 11

TABLEAU 4 CARACTÉRISTIQUES DES SEGMENTS HOMOGÈNES DU COURS D'EAU CE-01A, DE L'AVAL VERS L'AMONT 14

TABLEAU 5 CARACTÉRISTIQUES DES SEGMENTS HOMOGÈNES DU COURS D'EAU CE-01B, DE L'AMONT VERS L'AVAL 17

TABLEAU 6 CARACTÉRISTIQUES DES SEGMENTS HOMOGÈNES DU COURS D'EAU CE-02, DE L'AVAL VERS L'AMONT 19

TABLEAU 7 CARACTÉRISTIQUES DES SEGMENTS HOMOGÈNES DU COURS D'EAU CE-02A, DE L'AVAL VERS L'AMONT 21

TABLEAU 8 CARACTÉRISTIQUES DES SEGMENTS HOMOGÈNES DU COURS D'EAU CE-02B, DE L'AMONT VERS L'AVAL 22

TABLEAU 9 CARACTÉRISTIQUES DES SEGMENTS HOMOGÈNES DU COURS D'EAU CE-03, DE L'AMONT VERS L'AVAL 23

TABLEAU 10 CARACTÉRISTIQUES DES SEGMENTS HOMOGÈNES DU COURS D'EAU CE-04, DE L'AMONT VERS L'AVAL 24

TABLEAU 11 CARACTÉRISTIQUES DES SEGMENTS HOMOGÈNES DU COURS D'EAU CE-05, DE L'AVAL VERS L'AMONT 25

TABLEAU 12 RÉSULTATS DE LA PÊCHE À L'ÉLECTRICITÉ 29

TABLEAU 13 NOMBRE ET DENSITÉ D'ORGANISMES BENTHIQUES AUX TROIS STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE EN EAU DOUCE DE LA ZONE D'ÉTUDE 30

TABLE DES MATIÈRES

CARTES

CARTE 1 LOCALISATION DES ZONES D'ÉTUDE 2

CARTE 2 CARACTÉRISATION DES COURS D'EAU, STATIONS DE PÊCHE ET STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DU BENTHOS 3

ANNEXES

A MÉTHODES

B DONNÉES DE CARACTÉRISATION DES COURS D'EAU

C RÉSULTATS DE LA PÊCHE SCIENTIFIQUE

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Le projet Énergie Saguenay de GNL Québec inc. a pour principal objectif de liquéfier le gaz naturel pour permettre son transport de façon économique et sécuritaire vers les marchés mondiaux dans des navires-citernes conçus pour rencontrer ou dépasser les normes de sécurité internationales reconnues et strictes. Une fois livré, le GNL sera réchauffé et transformé en gaz naturel pour être distribué à des fins d'utilisation résidentielle, commerciale ou industrielle. Le projet permettra de liquéfier environ 1,56 bcf/j ou 44 millions de mètres cubes par jour (Mm^3/j) de gaz naturel. Il aura une capacité de production de 11 Mtpa.

La section IV.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (L.R.Q., c. Q-2) oblige toute personne ou groupe à suivre la Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement avant d'entreprendre la réalisation d'un projet visé au Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., c. Q-2, r.9). Conformément au Règlement désignant les activités concrètes découlant de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012) (LCÉE 2012), le projet est aussi assujetti à une évaluation environnementale fédérale.

Le projet sera soumis aux exigences réglementaires de ces procédures qui requièrent la production d'une étude d'impact sur l'environnement (ÉIE). Ce rapport sectoriel s'inscrit en tant qu'étude complémentaire à l'ÉIE.

1.2 ZONE D'ÉTUDE

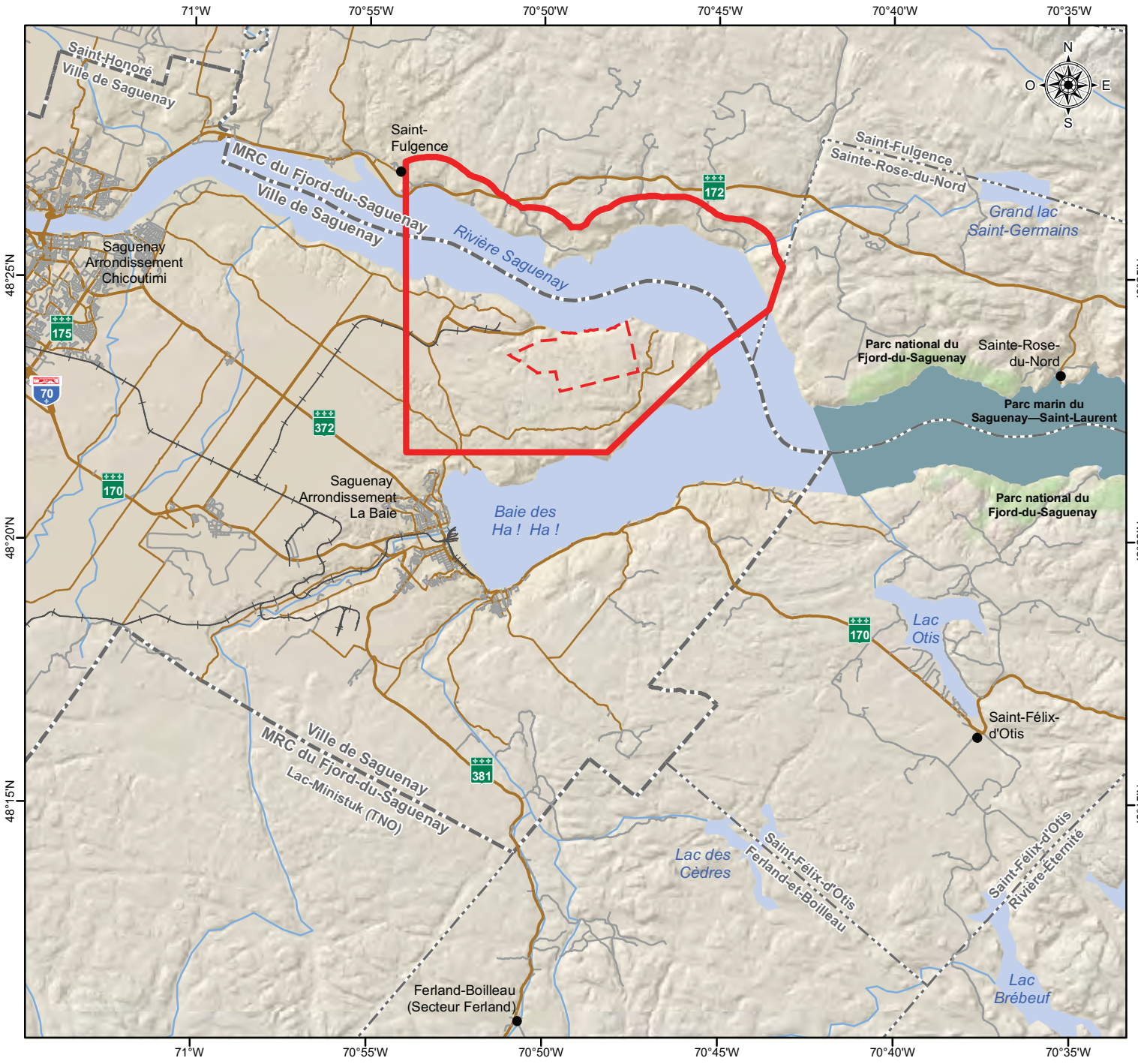
Le projet est situé dans la région administrative du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02), plus précisément à l'intérieur des limites de l'arrondissement La Baie de la ville de Saguenay. Le site du projet est sur la rive sud de la rivière Saguenay, à proximité des installations du terminal maritime de Grande-Anse de Port Saguenay (carte 1). La carte 2 présente la zone d'étude restreinte. Les cours d'eau de la zone d'implantation du projet, qui correspond à la zone d'étude restreinte, ainsi que ceux présents en périphérie de cette zone sont ciblés.

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Dans le cadre de l'ÉIE, la description de l'habitat du poisson des milieux aquatiques d'eau douce est requise en vertu des lignes directrices de l'ACÉE. La caractérisation des populations de poissons et de leur habitat est prescrite par la Loi sur les pêches. Selon la définition donnée par la Loi, l'habitat est susceptible de comprendre toute aire dont dépend, directement ou indirectement, la survie du poisson, notamment les frayères, les aires d'alevinage, de croissance ou d'alimentation et les routes migratoires.

La caractérisation comprend la description des paramètres physiques des cours d'eau, leur description en termes d'habitat du poisson, l'identification des communautés benthiques ainsi que l'inventaire de l'ichtyofaune présente. L'objectif de cette dernière est de décrire les communautés de poissons des milieux aquatiques d'eau douce et leurs habitats.

Les sections suivantes présentent un résumé de l'approche méthodologique employée pour caractériser les cours d'eau, décrire l'habitat du poisson, décrire le benthos et vérifier la présence de poisson. Les méthodes détaillées sont présentées en annexe. Les résultats sont ensuite présentés sous forme de textes, tableaux et figures. Le rapport conclut finalement avec le bilan sectoriel.



Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

Limites administratives

- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Municipalité

Aires protégées

- Parc national
- Parc marin

Infrastructure

- Voie ferrée

Réseau routier

- Autoroute
- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Composantes du projet

- Zone d'étude locale
- Zone d'étude restreinte

Projet Énergie Saguenay

Localisation des zones d'étude

Sources

BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Limites administratives, SDA, MRNF Québec, 2015
Parcs, TRQ, MRNF Québec, 2012
Voie ferrée, Rio Tinto Alcan, 2016

Fichier : 161-00666_c1SE_locEtude_170619.mxd

0 2 4 km

MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 1

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

Avril 2018

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

WSP

GNL QUÉBEC

ÉNERGIE SAGUENAY

Projet Énergie Saguenay

Caractérisation des cours d'eau, stations de pêche et stations d'échantillonnage du benthos

Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010

161-00666_c2FA_habPoisson_170113.mxd

0 150 300 m

MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 2

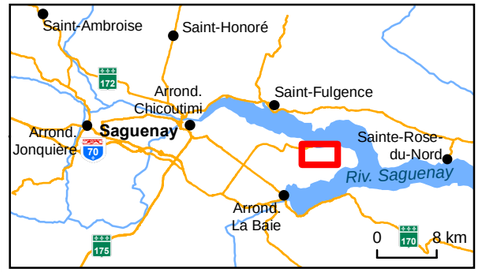
Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

Septembre 2018

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

GNL QUÉBEC

WSP ÉNERGIE SAGUENAY



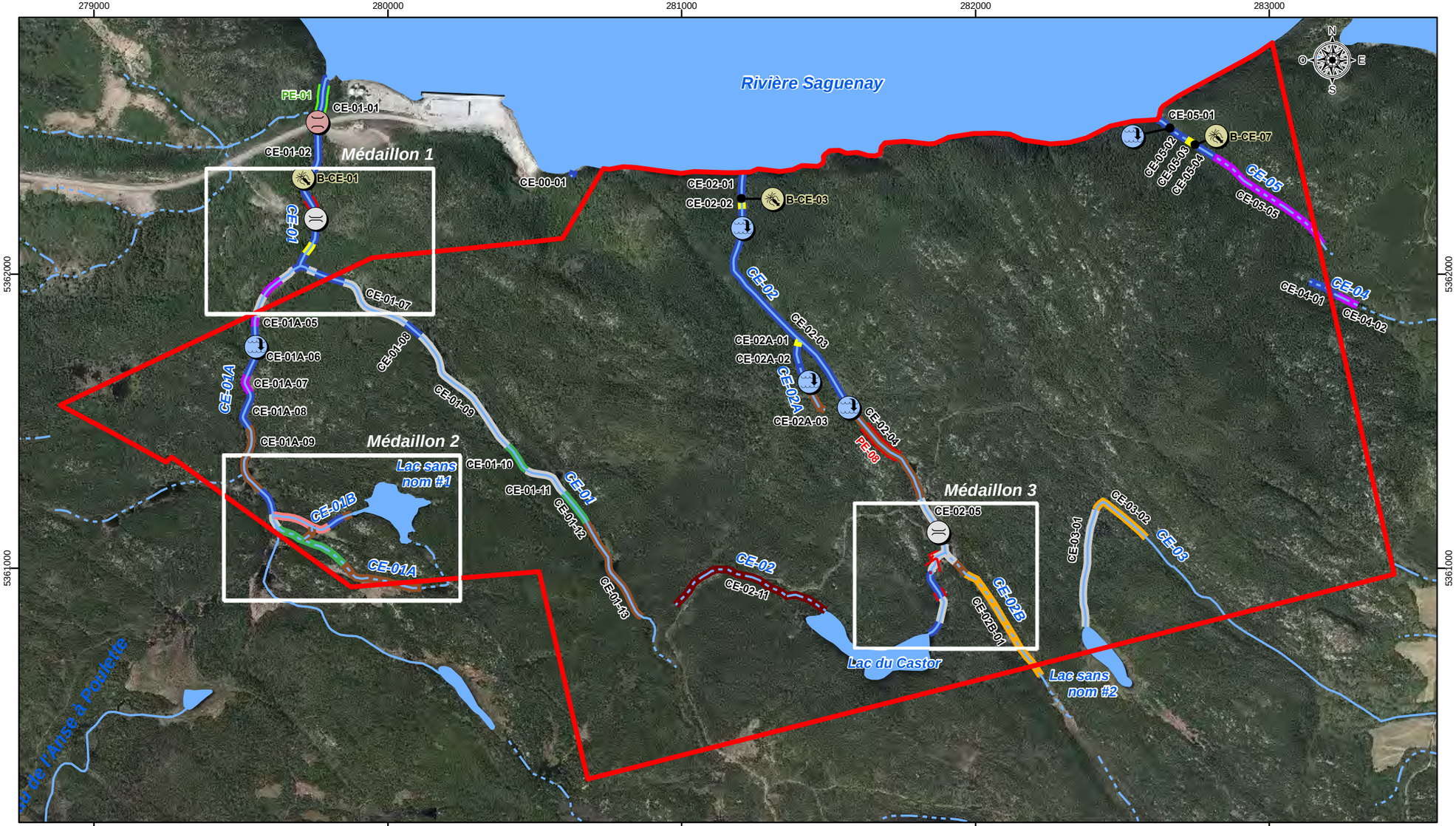
Hydrographie
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Chute

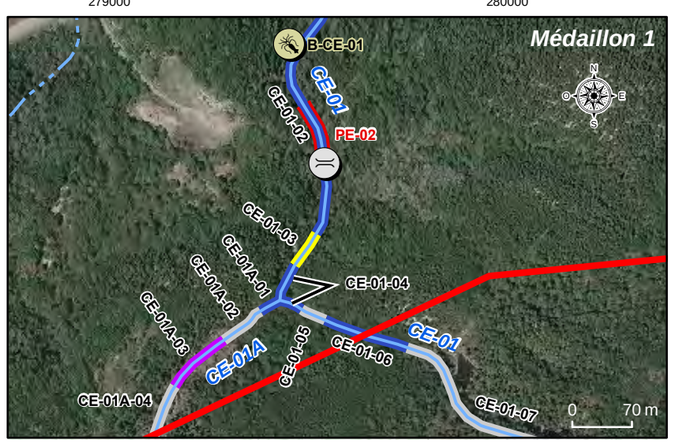
Segments homogènes
- Cascade
- Chenal
- Chenal / Cascade
- Chenal / Étang / Barrage
- Chenaux anastomosés
- Chute
- Étang / Méandre
- Étang / Barrage
- Méandre

Stations d'échantillonnage
- Station d'échantillonnage du benthos
- Station de pêche électrique avec capture
- Station de pêche électrique sans capture

Infrastructures
- Portique
- Ponceau

Composante du projet
- Zone d'étude restreinte









2 MÉTHODOLOGIE

2.1 REVUE DE LITTÉRATURE

Afin de vérifier la disponibilité d'informations sur le milieu aquatique d'eau douce de la zone d'étude, une revue de la littérature scientifique a été effectuée. Une recherche avec les mots-clés « poisson », « eau douce » et « Saguenay » isolément ou combinés a été faite dans quelques bases de données bibliographiques : bibliothèque scientifique nationale du Conseil national de recherche Canada (CNRC); Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS); catalogue VAGUES du MPO. Des recherches avec ces mots clés ont aussi été effectuées à partir de sites de recherche bibliographique comme celui de la bibliothèque Paul-Émile Boulet de l'UQAC et Google Scholar. La documentation disponible produite dans le cadre de divers portraits régionaux d'études d'avant-projets similaires ou localisés à proximité de la zone d'étude locale a été consultée.

2.2 DEMANDES D'INFORMATION

Des demandes d'information ont été transmises principalement au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP) et au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) afin d'obtenir des informations, données ou études pertinentes concernant la faune aquatique et la présence d'habitats ou d'aires d'intérêt particulier pour la faune. La liste des personnes contactées est présentée au tableau 1.

Tableau 1 Liste des organismes et personnes contactées dans le cadre de demandes d'information

Organisme et coordonnées	Personne ressource et coordonnées	Date de transmission et Éléments visés par la demande	Date de réponse et éléments transmis
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP) 3950, boulevard Harvey, 3e étage Jonquière (Qc) G7X 8L6	Sophie Hardy, biologiste, M. Sc. Tél. : 418 695-8125 poste 357	12 septembre 2016 (demande concernant un projet dans le même secteur) ▪ Informations fauniques ▪ Occurrences au CDPNQ ▪ Présence d'habitats jugés d'intérêt ou sensibles	29 septembre 2016 ▪ Liste des espèces de poissons ▪ Occurrences au CDPNQ
	Amélie Bérubé, biologiste, M. Sc. Tél. : 418 695-8125 poste 249	16 août 2016 ▪ Informations sur la faune ichtyenne du lac Castor	2 septembre 2016 ▪ Informations sur la faune ichtyenne du lac Castor

2.3 RELEVÉS DE TERRAIN

La caractérisation des cours d'eau, la pêche scientifique et l'échantillonnage du benthos ont fait l'objet de travaux sur le terrain qui se sont déroulés entre le 11 et le 14 juillet 2016 ainsi que le 20 juillet 2016. Les objectifs et dates de réalisation de chacune des campagnes sont présentés au tableau 2.

Tableau 2 Objectifs et dates de réalisation des campagnes de relevés

Campagne	Date de réalisation	Objectifs
Caractérisation des cours d'eau et de l'habitat du poisson	11 au 13 juillet 2016	– Caractériser les cours d'eau de la zone d'étude – Décrire le potentiel d'habitat des cours d'eau pour le poisson
Échantillonnage du benthos	14 juillet 2016	– Récolter les échantillons de benthos dans les cours d'eau
Pêche scientifique	20 juillet 2016	– Vérifier la présence de poissons dans les cours d'eau et identifier les espèces présentes

2.3.1 CARACTÉRISATION DES COURS D'EAU

La zone d'étude restreinte ciblée pour l'implantation du projet Énergie Saguenay de GNL Québec compte dix cours d'eau ou tronçons de cours d'eau. Ces cours d'eau ont été caractérisés afin de déterminer leur fonction et leur potentiel d'habitat du poisson. Conformément au protocole de caractérisation de l'habitat du poisson et du benthos en eau douce soumis en juin 2016, cette caractérisation a été réalisée par segments de faciès d'écoulement homogène à partir de leur embouchure à la rivière Saguenay vers l'amont, sur la totalité de la longueur du cours d'eau située à l'intérieur des limites de la zone d'étude restreinte. Les cours d'eau qui coulent partiellement dans la zone d'étude restreinte, mais dont l'embouchure en est exclue, ont été caractérisés le long de leur tracé compris à l'intérieur des limites de la zone d'étude.

La caractérisation s'appuie sur les paramètres d'écoulement et les caractéristiques des rives de chaque segment homogène. Un identifiant alphanumérique (de CE-00 à CE-05) a été attribué à chacun de ces cours d'eau. La carte 1 indique la localisation des cours d'eau caractérisés. La méthode de caractérisation est présentée en détail à l'annexe A. Les catégories de faciès d'écoulement ont été adaptées à des cours d'eau de faible débit s'écoulant dans un milieu géomorphologique particulier.

2.3.2 HABITAT DU POISSON

Pour les cours d'eau de la zone d'étude, les fonctions d'habitat ont été définies en fonction de la présence potentielle de l'omble de fontaine. Cette espèce présente dans la rivière Saguenay est notamment valorisée pour la pêche récréative et il est estimé qu'elle peut se retrouver dans les petits tributaires du Saguenay.

Selon les conditions d'écoulement observées, la granulométrie du substrat, la profondeur et la vitesse d'écoulement, une fonction d'habitat ou une intégration de plusieurs fonctions a été attribuée à chaque segment homogène caractérisé. Les fonctions d'habitat déterminées en fonction du cycle vital des salmonidés sont les suivantes (FFQ et MEF, 1996) :

- alevinage : écoulement lentique, faible profondeur avec végétation aquatique ou abris;
- alimentation : la plupart des zones d'un cours d'eau peuvent être fréquentées pour l'alimentation, pour l'omble de fontaine, sections lotiques avec abris (substrat grossier), zones de transition entre écoulements lotique et lentique;
- migration : sections de cours d'eau n'ayant pas pour fonction principale la reproduction, le repos ou l'alimentation;
- repos (abri) : écoulement lentique, bassin, fosse, zones ombragées, zones abritées en aval de blocs et gros blocs;
- reproduction (frayère) : écoulement lotique, présence de seuil, substrat à dominance de gravier.

Un niveau de potentiel d'habitat a été associé, sur la base d'un jugement professionnel, à chaque fonction d'habitat attribuée aux segments homogènes des cours d'eau caractérisés. Les niveaux de potentiel sont les suivants :

- Nul : aucun potentiel d'habitat, ce niveau s'applique lorsque les paramètres physiques mesurés ne répondent pas aux besoins des poissons en termes d'habitat.
- Faible : niveau attribué lorsque plusieurs paramètres ne satisfont pas aux exigences des poissons.
- Moyen : niveau attribué si un des paramètres ne répond pas aux exigences des poissons.
- Élevé : niveau donné lorsque tous les paramètres présentent des valeurs optimales pour les poissons.

VALIDATION DES ESPÈCES PRÉSENTES

La caractérisation des cours d'eau en termes d'habitat du poisson est complétée par la vérification des espèces de poissons potentiellement présentes. En raison des caractéristiques des cours d'eau compris à l'intérieur de la zone d'étude restreinte, la pêche scientifique à l'électricité a été retenue, puisqu'elle est la mieux adaptée aux petits cours d'eau à faible débit et peu accessibles. Les détails de la pêche électrique sont présentés à l'annexe A.

Deux cours d'eau ont fait l'objet de l'inventaire à l'aide de la pêche scientifique, il s'agit du cours d'eau CE-01 dont l'écoulement est permanent et du cours d'eau CE-02, l'émissaire du lac Castor, qui est le plus susceptible d'abriter une ichtyofaune. La répartition des stations de pêche est illustrée sur la carte 1.

2.3.3 BENTHOS

La composition benthique a été déterminée par un échantillonnage dans trois cours d'eau représentatifs des habitats aquatiques d'eau douce de la zone d'étude. Seul l'endobenthos (organismes enfouis dans les sédiments) a fait l'objet de l'échantillonnage. Les échantillons ont été récoltés dans les tronçons à pente forte de trois cours d'eau se déversant dans le Saguenay, du côté de la baie des Ha! Ha!. Les stations sont localisées dans le cours d'eau CE-01 (station B-CE-01) à environ 390 m en amont de l'embouchure dans le Saguenay, dans le cours d'eau CE-02 (station B-CE-03) à environ 100 m en amont de l'embouchure dans le Saguenay et dans le cours d'eau CE-05 (station B-CE-07) à environ 140 m en amont de l'embouchure dans le Saguenay. La localisation des stations de prélèvement de benthos est présentée sur la carte 1.

À noter que l'identification des stations lors des travaux de terrain correspondait à l'identification alors attribuée aux cours d'eau. Les stations de benthos ont conservé leur identification d'origine alors que l'identification des cours d'eau a été modifiée. Les identifiants des stations de benthos concordent par ailleurs avec l'identification des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau et des sédiments traitée dans un rapport distinct.

Un tri sur le terrain et en laboratoire a été réalisé afin de procéder à l'étape de l'identification. Le traitement en laboratoire consistait à identifier les organismes au niveau taxonomique de l'ordre et si possible de la famille. Les détails de la méthodologie entourant l'échantillonnage et l'identification du benthos sont présentés à l'annexe A.

3 RÉSULTATS

3.1 CARACTÉRISATION DES COURS D'EAU

Dix cours d'eau ou tronçons de cours d'eau ont été caractérisés dans la zone d'étude. Les cours d'eau, dont certains sont des tributaires d'autres cours d'eau, sont identifiés avec un code alphanumérique de CE-00 à CE-05 pour les besoins de l'étude. La carte 2 illustre la localisation des cours d'eau. Selon la base de données topographiques du Québec (BDTQ), cinq cours d'eau sont définis comme étant intermittents et cinq sont considérés permanents. Seul le cours d'eau CE-01 est d'ordre 3 sur l'échelle de Strahler. Les autres cours d'eau sont, pour la plupart, d'ordre 1 ou 2 sur cette échelle. Cette méthode de classification indique que les cours d'eau situés au bas de l'échelle parcourent généralement des bassins versants de faible superficie et qu'ils n'ont qu'un ou deux niveaux de tributaires.

Les cours d'eau ont été caractérisés en période pré-étiage estival et présentaient tous un écoulement. Les cours d'eau sont majoritairement orientés dans l'axe nord-sud. Certains des cours d'eau caractérisés sont entièrement situés à l'intérieur des limites de la zone d'étude restreinte.

À l'origine de l'écoulement des cours d'eau, on retrouve des milieux humides et des résurgences d'eau souterraine. Par ailleurs, trois cours d'eau sont alimentés par des petits lacs (CE-01B, émissaire du lac sans nom # 1 et qui rejoint ultimement le CE-01; CE-02 dont la source est le lac du Castor; et CE-03, émissaire du lac sans nom# 2). De façon générale, les tronçons amont des cours d'eau sont situés sur un relief plutôt plat et présentent un écoulement lentique caractérisé par la présence de séries de barrages et d'étangs de castors. Les tronçons aval sont généralement situés sur le versant abrupt qui caractérise ce secteur du Cap à l'Ouest. En raison des fortes pentes, un régime d'écoulement s'apparentant aux torrents[1] caractérise ces tronçons de cours d'eau.

Les paragraphes suivants décrivent les cours d'eau de la zone d'étude. Les résultats de la caractérisation sont présentés sous forme de tableau à l'annexe C.

COURS D'EAU CE-00

Ce cours d'eau est un petit intermittent d'environ 20 m de longueur qui se déverse dans la baie des Ha! Ha! à environ 125 m à l'ouest des installations portuaires de l'Administration portuaire de Saguenay (APS) (voir carte 2). Il présentait un écoulement partiellement souterrain au moment du relevé. La pente de 35° (70 %) est caractéristique d'un écoulement en cascade sur des blocs et sur la roche-mère.

COURS D'EAU CE-01

Ce cours d'eau est classé comme permanent. Son écoulement est orienté du sud vers le nord. Il est formé de la confluence de deux tributaires avec son lit principal. Les tributaires (CE-01A et CE-01B) ont aussi été caractérisés (voir carte 1). Le cours d'eau CE-01B est l'émissaire du petit lac sans nom # 1 qui se jette dans le CE-01A et ultimement dans le CE-01. À son embouchure dans le Saguenay, à l'ouest du quai Marcel-Dionne, le cours d'eau CE-01 est d'ordre 3 sur l'échelle de Strahler. Ce cours d'eau est, par ailleurs, canalisé dans un portique de béton sous le chemin d'accès au quai Marcel-Dionne, à environ 157 m en amont de l'embouchure.

[1] La définition à donner au terme torrent est la suivante: cours d'eau à forte pente, à écoulement spasmodique (alimentation liée aux précipitations liquides ou à la fonte des neiges), situé en zone montagneuse ou accidentée. (SSGm, 2009)



Photo 3-1 Cours d'eau CE-00 – Écoulement par infiltration à travers le substrat à l'embouchure du cours d'eau

Le cours d'eau CE-01 a été caractérisé entre son embouchure et sa source sur une longueur totale de 2 482 m (sans compter les tributaires). Il est caractérisé par des séries de barrages et étangs de castors en pente faible où l'écoulement est lentique, entrecoupées de segment en pente forte à écoulement lotique en cascade. Aussi, de manière générale, les caractéristiques physiques du cours d'eau sont réparties en deux catégories associées chacune au type d'écoulement. Les segments lotiques sont généralement caractérisés par :

- Une largeur au niveau de la LNHE de 2 à 5 m,
- Une largeur de la surface mouillée de 1 à 6 m,
- Un substrat composé de matériel grossier (gros bloc, bloc, galet, caillou et gravier),
- Une pente entre 2° et 40° (4 et 82 %);
- Une vitesse d'écoulement variant entre 0,1 m/s et 0,6 m/s.

Quant aux segments où l'écoulement est caractérisé par les obstacles que forment les barrages de castors, leurs principales caractéristiques sont les suivantes :

- Une largeur au niveau de la LNHE de 3 à plus de 50 m,
- Une largeur de la surface mouillée de 2 à plus de 10 m,
- Un substrat enfoui sous une couche de matière organique d'épaisseur variable,
- Une pente très faible ou nulle;
- Une vitesse d'écoulement généralement non perceptible.

Pour le cours d'eau CE-01, 13 segments homogènes, sans compter le portique, ont été caractérisés. Les caractéristiques de ces segments sont résumées au tableau 3. Les données détaillées de la caractérisation sont présentées à l'annexe B.

Tableau 3 Caractéristiques des segments homogènes du cours d'eau CE-01, de l'aval vers l'amont

# SEGMENT	FACIÈS D'ÉCOULEMENT	GRANULOMÉTRIE	LARGEUR LNHE (m)	LARGEUR MOYENNE SURFACE MOUILLÉE (m)	LONGUEUR (m)	PROFONDEUR MOYENNE (m)	VITESSE (m/s)	PENTE MOYENNE (%)	VÉGÉTATION AQUATIQUE	VÉGÉTATION RIVE
1	Cascade	Gravier, gros-bloc, bloc, galet	2 à > 7	2,4	157	0,15	0,38	27	-*	Épinette, aulne, érable à épis
Non numéroté	Portique de béton carré	Béton	2,0	1,4	-	< 0,05	Moyenne**	>5	-	-
2	Cascade	Bloc, galet, caillou, gravier	2 à > 5	2,9	422	0,2	0,32	66	-	Carex, épilobe, fougère, aulne, sapin baumier
3	Chute, dénivelé > 20 m	-	-	-	54,4	-	-	>100	-	-
4	Cascade	Bloc, galet, gros bloc, gravier	> 2	1,4	68	0,1	0,6	4	-	-
5	Étangs-barrages	Matière organique	> 3	2	29	> 0,5	Non perceptible	0	-	-
6	Cascade	Bloc, galet, caillou	> 2	1,1	100	0,08	0,3	18	-	-
7	Étangs-barrages	Matière organique	> 10	-	273	>1,0	Non perceptible	0	-	-
8	Cascade	-	-	1,17	71,7	0,26	< 0,1	9	-	-
9	Étangs-barrages	-	> 5	-	493	> 0,5	Non perceptible	0	-	-
10	Chenal-cascade	Bloc, galet	>5	1,5	108	< 0,1	< 0,1	9	-	-
11	Étangs-barrages	Matière organique	> 30	-	177	>1,0	Non perceptible	0	-	-
12	Chenal-cascade	Bloc, sable et matière organique	> 3,0	1,5	138	0,1	< 0,1	9	-	-
13	Chenal	Matière organique	> 50	10,0	391	> 0,5	-	0	-	-

* : «-» Signifie que la donnée n'a pas été notée sur le terrain, soit parce que la valeur du paramètre est négligeable, soit parce que la donnée n'est pas pertinente pour l'analyse.

** : Les catégories qualificatives de la vitesse sont : perceptible ou non perceptible, faible (approximativement <0,2 m/s), moyenne (entre 0,2 et 0,5 m/s), élevée (approximativement >0,5 m/s).



Photo 3-2 CE-01 – Embouchure dans le Saguenay



Photo 3-3 CE-01 – Écoulement en cascade du segment 1



Photo 3-4 CE-01 – Écoulement en cascade du segment 1



Photo 3-5 CE-01 – Extrémité aval du portique du chemin du quai Marcel-Dionne. Chute infranchissable



Photo 3-6 CE-01 – Extrémité amont du portique du chemin du quai Marcel-Dionne



Photo 3-7 CE-01 – Intérieur du portique



Photo 3-8 CE-01 – Écoulement en cascade du segment 2



Photo 3-9 CE-01 – Écoulement à travers un ponceau de béton sous un ancien chemin forestier. Extrémité aval : obstacle infranchissable



Photo 3-10 CE-01 – Segment 3, chute, dénivelé > 20 m, pente 45º à 90º



Photo 3-11 CE-01 – Segment 4, écoulement en cascade



Photo 3-12 CE-01 – Segment 7, série de barrages et d'étangs de castors



Photo 3-13. CE-01 – Amont du segment 13, résurgence d'eau souterraine

COURS D'EAU CE-01A

Ce cours d'eau est une des branches (d'ordre 2 à l'échelle de Strahler) qui forment le cours d'eau permanent CE-01 se déversant dans le Saguenay (voir carte 1). Cette branche est située à l'ouest par rapport au cours d'eau CE-01 décrit précédemment. La confluence des deux branches est située à environ 645 m en amont de l'embouchure dans le Saguenay. Ce point de confluence constitue la limite aval du tronçon caractérisé du cours d'eau CE-01A. Son écoulement est orienté du sud vers le nord.

Le cours d'eau CE-01A a été caractérisé sur une longueur totale de 1 330 m. Ce cours d'eau présente une configuration similaire à celle du CE-01, notamment en ce qui a trait à l'alternance de segments à écoulement lentique et lotique. Les caractéristiques physiques générales du cours d'eau sont réparties en quatre principales catégories de faciès d'écoulement, soit, cascade, étang-barrage, chenal et méandre. Les segments lotiques sont généralement caractérisés par :

- Une largeur au niveau de la LNHE de 1,5 à > 5 m,
- Une largeur de la surface mouillée de 0,6 à 3 m,
- Un substrat composé de matériel grossier (gros bloc, bloc, galet et gravier),
- Une pente entre 3º et 25º (5 et 46 %);
- Une vitesse d'écoulement variant entre 0,4 m/s et 0,6 m/s.

Les segments dont l'écoulement est lentique présentent généralement les caractéristiques suivantes :

- Une largeur au niveau de la LNHE de 10 m à plus de 50 m,
- Une largeur de la surface mouillée de 1 m à 25 m,
- Un substrat de sable, limon et de matière organique,
- Une pente très faible ou nulle;
- Une vitesse d'écoulement généralement non perceptible.

Au total, 13 segments homogènes ont été caractérisés pour le cours d'eau CE-01A. Les caractéristiques de ces segments sont résumées au tableau 4. Les données détaillées de la caractérisation sont présentées à l'annexe B.

Tableau 4 Caractéristiques des segments homogènes du cours d'eau CE-01A, de l'aval vers l'amont

# SEGMENT	FACIÈS D'ÉCOULEMENT	GRANULOMÉTRIE	LARGEUR LNHE (m)	LARGEUR MOYENNE SURFACE MOUILLÉE (m)	LONGUEUR (m)	PROFONDEUR MOYENNE (m)	VITESSE (m/s)	PENTE MOYENNE (%)	VÉGÉTATION AQUATIQUE	VÉGÉTATION RIVE
1	Cascade	Bloc, sable, gravier et matière organique	4	3	21,4	0,2	0,42	5	Absence	Verge d'or, graminées, érable à épis
2	Étangs-barrages	Matière organique	> 10	-	76	>0,5	Non perceptible*	2	-**	-
3	Méandre	Sable-limon et matière organique	<20	1,5	86	0,3	0,39	2	Absence	Prairie de graminées
4	Étangs-barrages	-	>50	20	85	>1	Perceptible	-	-	-

# SEGMENT	FACIÈS D'ÉCOULEMENT	GRANULOMÉTRIE	LARGEUR LNHE (m)	LARGEUR MOYENNE SURFACE MOUILLÉE (m)	LONGUEUR (m)	PROFONDEUR MOYENNE (m)	VITESSE (m/s)	PENTE MOYENNE (%)	VÉGÉTATION AQUATIQUE	VÉGÉTATION RIVE
5	Méandre	Sable-limon et matière organique	<20	1,5	35	0,3	-	4	-	-
6	Cascade	Bloc, gros-bloc	>1,5	0,6	181	0,2	0,47	46	Rubanier	Graminées, pigamon, bouleau jaune, sapin, érable à épis
Chute infranchissable, dénivelé 3 m, petites chutes en série vers l'amont, infranchissables										
7	Méandre	Limon et matière organique	> 15	1	65	0,3	0,3	0	-	Prairie de graminées, aulne
8	Cascade	Bloc, galet	>1,5	0,6	128	0,2	Moyenne	18	-	Aulne
9	Chenal	Matière organique	40	15	240	>1,0	Perceptible	-	Potamot	Prairie de graminées, épinette noire, aulne
10	Cascade	Bloc, galet et matière organique	> 5	2	111	0,2	0,55	37	-	-
11	Étangs-barrages	Matière organique	>50	25	44	>0,5	Non perceptible	0	Rubanier	Graminées, verge d'or, aulne, saule
12	Chenal-cascade	Bloc, galet, gros-bloc, et matière organique	>5	0,87	258	< 0,1	0,66	9	Lentille, rubanier, potamot	Aulnaie, plaine inondable
13	Chenal	-	> 10	2	-	> 0,5	Non perceptible	0	Lentille, rubanier, potamot	Prairie de graminées

* : Les catégories qualificatives de la vitesse sont : perceptible ou non perceptible, faible (approximativement < 0,2 m/s), moyenne (entre 0,2 et 0,5 m/s), élevée (approximativement > 0,5 m/s).

** : «-» Signifie que la donnée n'a pas été notée sur le terrain, soit parce que la valeur du paramètre est négligeable, soit parce que la donnée n'est pas pertinente pour l'analyse.



Photo 3-14 CE-01A – Limite aval du segment 1, confluence entre les cours d'eau CE-01A et CE-01



Photo 3-15 CE-01A – Segment 3, écoulement en méandre à travers une prairie de graminées



Photo 3-16 CE-01A – Segment 4, étang de castor

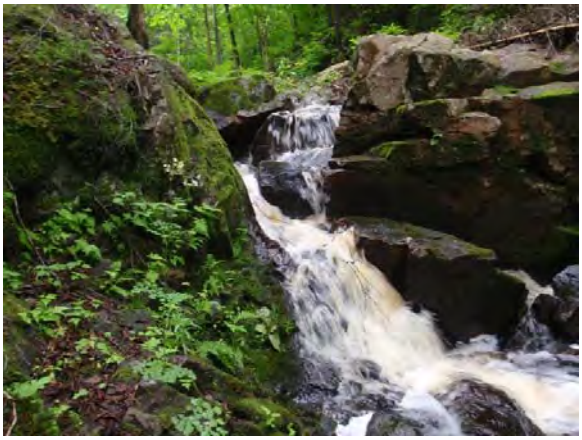


Photo 3-17 CE-01A – Chute en amont du segment 6, dénivelé de 3 m, obstacle infranchissable pour les poissons



Photo 3-18 CE-01A – Segment 9, écoulement en chenal



Photo 3-19 CE-01A – Barrage de castors en amont du segment 9



Photo 3-20 CE-01A – Segment 12, présence de lentille d'eau



Photo 3-21 CE-01A – Segment 13, écoulement en chenal à la limite et hors de la zone d'étude

Cours d'eau CE-01B

Ce cours d'eau est un petit tributaire permanent qui se jette en rive droite du cours d'eau CE-01A (d'ordre 1 à l'échelle de Strahler). Il prend sa source dans le petit lac sans nom (# 1) (voir carte 1). Le cours d'eau s'écoule de l'est vers l'ouest. Il a été caractérisé sur toute sa longueur (338 m) entre l'exutoire du lac sans nom # 1 et la confluence avec le cours d'eau CE-01A. Il est caractérisé principalement par des segments à écoulement lentique. Un seul segment présente un écoulement en cascade lotique. Les paramètres descriptifs du cours d'eau sont présentés au tableau 4.

Tableau 5 Caractéristiques des segments homogènes du cours d'eau CE-01B, de l'amont vers l'aval

# SEGMENT	FACIÈS D'ÉCOULEMENT	GRANULOMÉTRIE	LARGEUR LNHE (m)	LARGEUR MOYENNE SURFACE MOUILLÉE (m)	LONGUEUR (m)	PROFONDEUR MOYENNE (m)	VITESSE (m/s)	PENTE MOYENNE (%)	VÉGÉTATION AQUATIQUE	VÉGÉTATION RIVE
1	Chenal	Roche-mère, matière organique	> 8	6	60	> 1	Perceptible*	-	Myriophylle	-**
2	Cascade	-	> 1	0,4	60	< 0,1	0,33	18	-	-
3	Étang-méandre	Matière organique	-	-	192	-	-	-	-	-
4	Chenal (branche tributaire du segment 3)	Matière organique	> 10	0,2	26	< 1,0	0,1	2	-	Prairie de graminées

* : Les catégories qualificatives de la vitesse sont : perceptible ou non perceptible, faible (approximativement < 0,2 m/s), moyenne (entre 0,2 et 0,5 m/s), élevée (approximativement > 0,5 m/s).

** : «-» Signifie que la donnée n'a pas été notée sur le terrain, soit parce que la valeur du paramètre est négligeable, soit parce que la donnée n'est pas pertinente pour l'analyse.



Photo 3-22 Vue partielle du lac sans nom # 1



Photo 3-23 Barrage de castors à l'exutoire du lac sans nom # 1



Photo 3-24 CE-01B – Segment 2, écoulement en cascade, série de petits seuils et bassins – obstacles infranchissables



Photo 3-25 CE-01B – Segment 3, écoulement en méandre et étang de castors

Cours d'eau CE-02

Le cours d'eau CE-02 est formé du tributaire du lac du Castor et de son émissaire jusqu'à l'embouchure dans le Saguenay. La partie située en amont du lac du Castor est considérée intermittente alors que l'écoulement du parcours de l'exutoire du lac jusqu'à l'embouchure dans le Saguenay peut être considéré permanent. À son embouchure, il est catégorisé 2 à l'échelle de Strahler. Il reçoit l'écoulement de deux autres cours d'eau, le CE-02A en rive gauche et le CE-02B en rive droite, des cours d'eau intermittents d'ordre 2 à l'échelle de Strahler (voir carte 1). Le cours d'eau CE-02 a un écoulement général du sud vers le nord.

Le cours d'eau CE-02 a été caractérisé sur une longueur totale de 2 413 m, dont une longueur de 488 m constitue le segment en amont du lac du Castor. Ce cours d'eau présente une configuration similaire à celle du CE-01. En raison du relief accentué bordant le Saguenay, il est composé de segments lotiques dans la partie aval et de segments lentiques sur le plateau caractérisant le centre du Cap à l'Ouest.

Les segments d'écoulement sont ainsi répartis en quatre principales catégories de faciès d'écoulement, soit, cascade, étang-barrage, chenal et méandre, entrecoupés de chutes. Les segments lotiques sont généralement caractérisés par :

- Une largeur au niveau de la LNHE > 1,0 m,
- Une largeur de la surface mouillée de < 1,0 à 0,9 m,
- Un substrat composé de matériel grossier (roche-mère, galet, caillou et gravier),
- Une pente entre 9 et > 58 %;
- Une vitesse d'écoulement variant entre 0,25 m/s et 0,9 m/s.

Les segments dont l'écoulement est lentique présentent généralement les caractéristiques suivantes :

- Une largeur au niveau de la LNHE de > 5 m à plus de 100 m,
- Une largeur de la surface mouillée de 1 m à > 30 m,
- Un substrat de matière organique,
- Une pente très faible ou nulle;
- Une vitesse d'écoulement généralement non perceptible.

Au total pour le cours d'eau CE-02, 11 segments homogènes ont été caractérisés. La caractérisation n'inclut pas le lac du Castor. Les caractéristiques de ces segments sont résumées au tableau 6. Les données détaillées de la caractérisation sont présentées à l'annexe C.

Tableau 6 Caractéristiques des segments homogènes du cours d'eau CE-02, de l'aval vers l'amont

# SEGMENT	FACIÈS D'ÉCOULEMENT	GRANULOMÉTRIE	LARGEUR LNHE (m)	LARGEUR MOYENNE SURFACE	LONGUEUR (m)	PROFONDEUR MOYENNE (m)	VITESSE MOYENNE (m/s)	PENTE MOYENNE (%)	VÉGÉTATION AQUATIQUE	VÉGÉTATION RIVE
1	Cascade	Roche-mère, bloc, caillou	> 1,0	< 1,0 à 2,2	120	< 0,1	0,7	> 58	-*	Mousse, fougère, graminées, bouleau blanc, érable à épis, aulne
2	Chute	Roche-mère	-	> 3,0	28	0,05 à 0,34	0,9	> 100	-	-
3	Cascade	Roche-mère, caillou, gravier, sable	> 1,0	2,5	820	0,35	0,25	18	-	Mousse, fougère, pigamon, érable à épis, aulne, sapin, bouleau blanc, thuya
4	Chenal	-	> 20	-	406	>1,0	Non perceptible**	0	-	-
5	Étangs-barrages	Matière organique	>100	30	141	>1,0	Non perceptible	0	Cypéracées	Graminées, fougère, aulne, pin gris, mélèze
6	Chenal	Matière organique	> 5	> 3	61	>1,0	Perceptible	0	-	-
7	Étangs-barrages	Matière organique	> 75	> 30	125	-	-	-	-	-
8	Cascade	Galet, gravier	> 1,0	0,9	90	< 0,1	Moyenne	27	-	Fougère, verge d'or, érable à épis, bouleau blanc, sapin
9	Étangs-barrages	Matière organique	> 20	-	94	>1,0	Non perceptible	0	Myriophylle	Fougère, graminées, kalmia, verge d'or, eupatoire, ronce, aulne
10	Cascade	Bloc et matière organique	-	3,5	40	0,5	Perceptible	9	-	-
	Lac du Castor									
11	Chenal – étangs-barrages	Matière organique	1,0 à >30	1,0 à >30	488	0,2 à > 1,0	Non perceptible	0	Graminées	-

* : «-» Signifie que la donnée n'a pas été notée sur le terrain, soit parce que la valeur du paramètre est négligeable, soit parce que la donnée n'est pas pertinente pour l'analyse.

** : Les catégories qualificatives de la vitesse sont : perceptible ou non perceptible, faible (approximativement < 0,2 m/s), moyenne (entre 0,2 et 0,5 m/s), élevée (approximativement > 0,5 m/s).



Photo 3-26 **CE-02 – Segment 1, écoulement en cascade sur la roche-mère, vue vers l'aval à l'embouchure dans le Saguenay**



Photo 3-27 **CE-02 – Segment 1, écoulement en cascade sur la roche-mère, vue vers l'amont à l'embouchure dans le Saguenay**

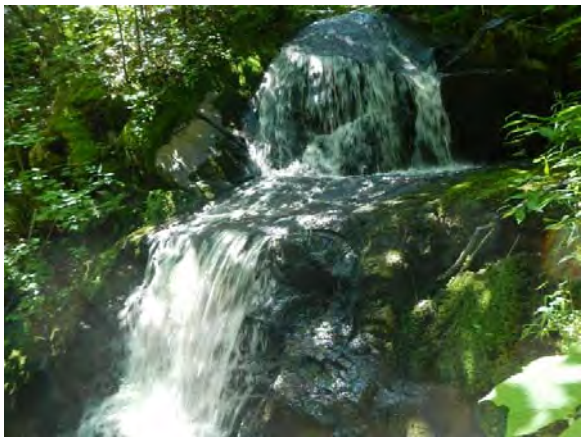


Photo 3-28 **CE-02 – Segment 2, chute, dénivelé 5 m, située à 210 m en amont de l'embouchure, obstacle infranchissable**



Photo 3-29 **CE-02 – Segment 5, étang de castor**



Photo 3-30. **CE-02 – Ponceau TTOG en amont du segment 5, obstacle infranchissable**



Photo 3-31 **CE-02 – Lac du Castor, en amont de l'émissaire**



Photo 3-32 CE-02 – Segment 11, chenal en amont du lac du Castor



Photo 3-33 CE-02 – Segment 11, chenal et barrage-étang de castor en amont du lac du Castor

Cours d'eau CE-02A

Le cours d'eau CE-02A est un cours d'eau intermittent d'ordre 1 à l'échelle de Strahler. Ce petit cours d'eau rejoint le cours d'eau principal CE-02 en rive gauche, à environ 665 m en amont de l'embouchure dans le Saguenay (voir carte 1). Le cours d'eau CE-02A a un écoulement général du sud vers le nord.

Ce cours d'eau a été caractérisé sur toute sa longueur, soit environ 276 m entre sa source (une résurgence d'eau souterraine) et sa confluence avec le CE-02. L'écoulement du cours d'eau CE-02A se différencie en 3 segments homogènes dont les caractéristiques sont résumées au tableau 7. Les données détaillées de la caractérisation sont présentées à l'annexe B.

Tableau 7 Caractéristiques des segments homogènes du cours d'eau CE-02A, de l'aval vers l'amont

# SEGMENT	FACIÈS D'ÉCOULEMENT	GRANULOMÉTRIE	LARGEUR LNHE (m)	LARGEUR MOYENNE SURFACE MOUILLÉE (m)	LONGUEUR (m)	PROFONDEUR MOYENNE (m)	VITESSE MOYENNE (m/s)	PENTE MOYENNE (%)	VÉGÉTATION AQUATIQUE	VÉGÉTATION RIVE
1	Chute	Roche-mère, bloc, galet	>1	2,6	17	0,15	0,5	90	-*	Bouleau jaune, sapin
2	Cascade	Bloc, caillou, gravier, sable et matière organique	> 1	1,2	173	0,3	Faible**	18	Algues filamenteuses	Mousse, fougère, sceau de salomon, sapin, érable à épis, bouleau jaune
	Chute, dénivelé 1,5 m									
3	Chenal	Sable, bloc et matière organique	> 3	0,35	86	0,16	Faible	< 18	-	Mousse, salsepareille, fougère, sapin, érable à épis, peuplier

* : «-» Signifie que la donnée n'a pas été notée sur le terrain, soit parce que la valeur du paramètre est négligeable, soit parce que la donnée n'est pas pertinente pour l'analyse.

** : Les catégories qualificatives de la vitesse sont : perceptible ou non perceptible, faible (approximativement < 0,2 m/s), moyenne (entre 0,2 et 0,5 m/s), élevée (approximativement > 0,5 m/s).



Photo 3-34 CE-02A – Segment 1, chute à la confluence avec le cours d'eau CE-02, dénivelé 1,5 m



Photo 3-35. CE-02A – Limite amont du segment 3, résurgence d'eau souterraine à environ 275 m en amont de la confluence avec CE-02

Cours d'eau CE-02B

Le cours d'eau CE-02B est un cours d'eau intermittent d'ordre 1 à l'échelle de Strahler. Ce cours d'eau rejoint le cours d'eau principal CE-02 en rive droite à environ 310 m en aval du lac du Castor (voir carte 1). Le cours d'eau CE-02B a un écoulement général du sud vers le nord.

Ce cours d'eau a été caractérisé de l'amont vers l'aval sur environ 563 m entre le début de l'écoulement dans les limites de la zone d'étude restreinte et sa confluence avec le cours d'eau CE-02. L'écoulement du cours d'eau CE-02B est strictement lentique puisqu'il circule sur un relief plutôt plat. Il est caractérisé par des chenaux anastomosés, suivis par un écoulement dans un chenal unique et c'est par une série d'étangs et de barrages de castors qu'il rejoint le CE-02. Les caractéristiques des segments du CE-02B sont résumées au tableau 8. Les données détaillées de la caractérisation sont présentées à l'annexe B.

Tableau 8 Caractéristiques des segments homogènes du cours d'eau CE-02B, de l'amont vers l'aval

# SEGMENT	FACIÈS D'ÉCOULEMENT	GRANULOMÉTRIE	LARGEUR LNHE (m)	LARGEUR MOYENNE SURFACE MOUILLÉE (m)	LONGUEUR (m)	PROFONDEUR MOYENNE (m)	VITESSE MOYENNE (m/s)	PENTE MOYENNE (%)	VÉGÉTATION AQUATIQUE	VÉGÉTATION RIVE
1	Chenaux anastomosés	Matière organique	5 à > 30	0,7	440	0,5	Non perceptible*	0 à 5	Graminées, cala des marais, rubanier	Fougère, ronces, épilobe, épinette noire, aulne
2	Chenal	Matière organique	> 5	0,35	51	< 0,1	< 0,1	5	-**	Fougère, mousse, aulnaie, sapin, érable à épis
3	Étangs-barrages	Matière organique	> 10 à > 60	10 à 50	72	>1,0	Non perceptible	0	Graminées, myriophylle, scirpe	Aulne

* : Les catégories qualificatives de la vitesse sont : perceptible ou non perceptible, faible (approximativement < 0,2 m/s), moyenne (entre 0,2 et 0,5 m/s), élevée (approximativement > 0,5 m/s).

** : «-» Signifie que la donnée n'a pas été notée sur le terrain, soit parce que la valeur du paramètre est négligeable, soit parce que la donnée n'est pas pertinente pour l'analyse.



Photo 3-36 CE-02B – Segment 1, écoulement en chenaux anastomosés à travers une plaine inondable, à la limite de la zone d'étude



Photo 3-37. CE-02B – Segment 3, étangs-barrages en amont de la confluence avec le cours d'eau CE-02

Cours d'eau CE-03

Le cours d'eau CE-03 est un cours d'eau permanent d'ordre 1 à l'échelle de Strahler. Il prend sa source du lac sans nom # 2. Le cours d'eau coule en partie dans la zone d'étude en formant un méandre qui s'écoule du sud vers le nord avant de bifurquer et de se diriger vers le sud (voir carte 1).

Ce cours d'eau a été caractérisé sur la longueur du tronçon qui traverse la zone d'étude restreinte, soit environ 607 m entre les limites amont et aval. Le tronçon caractérisé du cours d'eau CE-03 se compose de 2 segments homogènes dont les caractéristiques sont résumées au tableau 9. Le segment 1 est caractérisé par une série d'étangs et de barrages de castors qui s'étend en aval du lac sans nom # 2. En aval de ces étangs, l'écoulement se fait en chenaux anastomosés à travers un milieu humide. Les données détaillées de la caractérisation sont présentées à l'annexe B.

Tableau 9 Caractéristiques des segments homogènes du cours d'eau CE-03, de l'amont vers l'aval

# SEGMENT	FACIÈS D'ÉCOULEMENT	GRANULOMÉTRIE	LARGEUR LNHE (m)	LARGEUR MOYENNE SURFACE MOUILLÉE (m)	LONGUEUR (m)	PROFONDEUR MOYENNE (m)	VITESSE MOYENNE (m/s)	PENTE MOYENNE (%)	VÉGÉTATION AQUATIQUE	VÉGÉTATION RIVE
1	Étangs-barrages	Matière organique	> 10 à > 300	-*	376	-	-	-	Cala des marais, graminées, myriophylle	Pessière, némopanthe mucroné
2	Chenaux anastomosés	Matière organique	> 5	4,4	231	< 0,1	Non perceptible **	< 2	Mousse	Graminées, sphaigne, aulne

* : «-» signifie que la donnée n'a pas été notée sur le terrain, soit parce que la valeur du paramètre est négligeable, soit parce que la donnée n'est pas pertinente pour l'analyse.

** : Les catégories qualificatives de la vitesse sont : perceptible ou non perceptible, faible (approximativement < 0,2 m/s), moyenne (entre 0,2 et 0,5 m/s), élevée (approximativement > 0,5 m/s).



Photo 3-38 CE-03 – Segment 1, étangs-barrages formant un marécage



Photo 3-39 CE-03 – Limite aval du segment 2 dans la zone d'étude, écoulement diffus en chenaux anastomosés dans une aulnaie

Cours d'eau CE-04

Le cours d'eau CE-04 est un cours d'eau intermittent d'ordre 1 à l'échelle de Strahler. L'extrémité amont seulement de ce cours d'eau s'écoule dans les limites de la zone d'étude restreinte. L'écoulement est orienté de l'ouest vers l'est (voir carte 1).

Le cours d'eau a été caractérisé sur environ 102 m à l'intérieur des limites de la zone d'étude. Le tronçon caractérisé du cours d'eau CE-04 se compose de 2 segments homogènes dont les caractéristiques sont résumées au tableau 10. Le segment 1 est caractérisé par une série d'étangs et de barrages de castors qui s'étend en aval du lac sans nom # 2. En aval de ces étangs, l'écoulement se fait en chenaux anastomosés à travers un milieu humide. Les données détaillées de la caractérisation sont présentées à l'annexe B.

Tableau 10 Caractéristiques des segments homogènes du cours d'eau CE-04, de l'amont vers l'aval

# SEGMENT	FACIÈS D'ÉCOULEMENT	GRANULOMÉTRIE	LARGEUR LNHE (m)	LARGEUR MOYENNE SURFACE MOUILLÉE (m)	LONGUEUR (m)	PROFONDEUR MOYENNE (m)	VITESSE MOYENNE (m/s)	PENTE MOYENNE (%)	VÉGÉTATION AQUATIQUE	VÉGÉTATION RIVE
1	Cascade	Caillou, gravier, bloc	> 1,0	< 0,2 à 0,5	28	< 0,1	Perceptible*	58	-**	Fougère, ronce, bouleau blanc, peuplier, aulne
2	Méandre	Matière organique	> 5	0,3	74	< 0,1	Non perceptible	4	-	-

* : Les catégories qualificatives de la vitesse sont : perceptible ou non perceptible, faible (approximativement < 0,2 m/s), moyenne (entre 0,2 et 0,5 m/s), élevée (approximativement > 0,5 m/s).

** : «-» signifie que la donnée n'a pas été notée sur le terrain, soit parce que la valeur du paramètre est négligeable, soit parce que la donnée n'est pas pertinente pour l'analyse.



Photo 3-40 CE-04 – Segment 1, écoulement en cascade



Photo 3-41 CE-04 – Segment 2, écoulement en méandre vers l'extérieur de la zone d'étude

Cours d'eau CE-05

Le cours d'eau CE-05 est un cours d'eau intermittent d'ordre 1 à l'échelle de Strahler. Il s'écoule du sud vers le nord entre sa limite amont, qui coïncide avec la limite de la zone d'étude restreinte, et son embouchure dans le Saguenay (voir carte 1).

Le cours d'eau CE-05 a été caractérisé sur toute sa longueur, soit environ 750 m, à l'intérieur des limites de la zone d'étude restreinte. Le tronçon caractérisé du cours d'eau CE-05 se divise en 5 segments homogènes dont les caractéristiques sont résumées au tableau 11. Les segments aval sont caractéristiques d'un écoulement en torrent avec une pente forte. Ce sont des cascades entrecoupées de chutes au dénivelé important. Ainsi, le dénivelé global du segment 1 est supérieur à 50 m. En amont, le cours d'eau prend sa source en marge d'un milieu humide. Il s'écoule en méandre sur un terrain plat. Les données détaillées de la caractérisation sont présentées à l'annexe B.

Tableau 11 Caractéristiques des segments homogènes du cours d'eau CE-05, de l'aval vers l'amont

# SEGMENT	FACIÈS D'ÉCOULEMENT	GRANULOMÉTRIE	LARGEUR LNHE (m)	LARGEUR MOYENNE SURFACE MOUILLÉE (m)	LONGUEUR (m)	PROFONDEUR MOYENNE (m)	VITESSE MOYENNE (m/s)	PENTE MOYENNE (%)	VÉGÉTATION AQUATIQUE	VÉGÉTATION RIVE
1	Cascade	Roche-mère, gros-bloc, gravier	> 2,0	0,5	99	< 0,1	0,21	>100	Mousse	Fougère, aulne, érable à épis, thuya bouleau jaune, sapin
2	Cascade	Gravier, galet, caillou	> 2,0	1,4	94,5	< 0,2	0,32	58	Mousse	Fougère, salsepareille, érable à épis, bouleau jaune, sapin, thuya
3	Chute, dénivelé > 15 m									
4	Cascade	Gravier, caillou, bloc	> 1,0	0,85	62	< 0,1	0,19	58	Mousse	Fougère, salsepareille, érable à épis, bouleau jaune, sapin, thuya
5	Méandre	-	5 à > 10,0	5 à < 10,0	493	< 0,1 à 0,15	< 0,01 à 0,06	0 à 9	-*	Fougère, graminées, frêne, bouleau blanc, sapin

*: «-» Signifie que la donnée n'a pas été notée sur le terrain, soit parce que la valeur du paramètre est négligeable, soit parce que la donnée n'est pas pertinente pour l'analyse.



Photo 3-42 CE-05 – Segment 1, écoulement à travers les blocs et gros-blocs à l'embouchure



Photo 3-43. CE-05 – Segment 1, écoulement en chute en amont de la confluence avec le Saguenay

3.2 HABITAT DU POISSON

L'évaluation des cours d'eau en termes d'habitat du poisson tient compte de la présence potentielle de poisson. L'espèce considérée dans le cadre de l'étude est l'omble de fontaine. De façon générale, un potentiel nul a été attribué lorsque les conditions d'écoulement des segments homogènes et des zones de transition entre les segments ne permettent pas la libre circulation du poisson ou le maintien d'une population pouvant y accomplir une partie ou l'ensemble de son cycle vital. Le potentiel des cours d'eau de la zone d'étude comme habitat du poisson est ainsi généralement nul ou très faible. Les particularités hydromorphologiques rencontrées le long des cours d'eau entraînant ce constat sont les suivantes :

- Profil torrentiel des tronçons aval des cours d'eau faisant varier sensiblement le débit en fonction des précipitations;
- Pente abrupte près de l'embouchure des petits cours d'eau intermittents dans le Saguenay, ce qui explique la présence d'obstacles infranchissables sous forme de chutes ou de seuils;
- Conditions d'écoulement moyennes peu favorables au déplacement des poissons à partir de l'embouchure dans le Saguenay vers l'amont (faible profondeur sur du substrat grossier ou sur la roche-mère);
- Présence marquée de barrages de castors dans les tronçons amont des cours d'eau où le relief est plus plat (obstacles à la libre circulation).

Par ailleurs, l'absence de plans d'eau en amont de certains des cours d'eau (CE-00, CE-01, CE-04, CE-05), diminue le potentiel de présence de population de poissons dans ces cours d'eau. Le lac du Castor et le lac sans nom # 2, qui alimentent respectivement les cours d'eau CE-02 et CE-03, sont des lacs reconnus sans poissons qui ne peuvent donc agir comme bassin de population pour les habitats en aval ou en amont.

Par ailleurs, il n'y a aucune frayère répertoriée dans le secteur du cap à l'Ouest (Sophie Hardy, comm. pers., 29 septembre 2016).

Les paragraphes suivants décrivent de façon générale le potentiel d'habitat évalué pour chacun des cours d'eau de la zone d'étude. Les détails pour chacun des segments caractérisés sont présentés dans les tableaux de l'annexe B.

Cours d'eau CE-00

L'écoulement très faible en partie souterrain et la pente trop forte de ce cours d'eau intermittent ne permettent pas de le considérer comme habitat du poisson. Son potentiel à cet égard est nul.

Cours d'eau CE-01

Le seul cours d'eau de la zone d'étude présentant un potentiel intéressant pour le poisson est le CE-01. Ce cours d'eau permanent présente des conditions propices à la fréquentation par les ombles de fontaine juvéniles et adultes pour l'alimentation. Bien que des conditions d'habitat intéressantes soient présentes sur une grande partie du cours d'eau, seul le segment situé entre l'embouchure dans le Saguenay et le portique du chemin du quai Marcel-Dionne est en mesure d'abriter des poissons. En effet, cet ouvrage de traversée de cours d'eau n'est pas conçu pour permettre la libre circulation des poissons. À l'extrémité aval, l'eau chute d'une hauteur de 1,5 m pour faire la transition avec le cours d'eau en aval. Il est impossible pour les poissons de remonter cette chute et de traverser ensuite le ponceau dont la pente est trop abrupte et le substrat trop lisse pour permettre la nage.

Le segment s'écoulant en cascade entre l'embouchure et le portique offre une qualité d'habitat élevée pour l'alimentation des ombles de fontaine juvéniles et adultes. Le portique étant considéré obstacle infranchissable à la montaison, les habitats situés en amont ne sont considérés qu'à titre d'habitats potentiels. Le potentiel est élevé comme habitat d'alimentation pour le segment immédiatement en amont du portique et jusqu'à un ponceau de béton situé environ 320 m plus haut. Ce ponceau constitue un autre obstacle infranchissable. Les segments du cours d'eau CE-01 situés en amont de ce ponceau représentent un faible potentiel d'habitat, voire un potentiel nul pour la partie la plus en amont en raison de la présence de barrages de castors.

Cours d'eau CE-01A

Le cours d'eau CE-01A est la branche ouest du cours d'eau CE-01. Les segments d'écoulement en cascade de ce cours d'eau peuvent être considérés comme habitat potentiel pour l'alimentation. Toutefois, en raison des conditions décrites à la section précédente concernant les obstacles, le potentiel est considéré faible ou nul.

Cours d'eau CE-01B

Ce cours d'eau prend sa source d'un petit lac de forme circulaire (lac sans nom # 1) situé à environ 320 m en amont de la confluence avec le cours d'eau CE-01A. Selon le MFFP, certains lacs de ce secteur, dont le lac du Castor, sont reconnus pour être sans poisson (Sophie Hardy, MFFP, comm. pers., 29 septembre 2016). Le lac sans nom # 1 est lui aussi considéré sans population de poisson résidente. L'écoulement du cours d'eau CE-01B en aval de ce petit lac est d'ailleurs peu favorable à l'habitat du poisson. D'une part, l'écoulement est influencé par la présence de castors qui ont érigé des barrages et d'autre part, l'écoulement libre est caractérisé par des seuils dont certains sont considérés infranchissables. Le potentiel d'habitat de ce cours d'eau est donc considéré nul.

Cours d'eau CE-02, CE-02A, CE-02B

Le cours d'eau CE-02 coule en partie en amont du lac du Castor et il en constitue l'émissaire jusqu'au Saguenay. Les cours d'eau CE-02A et CE-02B sont les tributaires du CE-02. Le lac du Castor est reconnu comme étant un lac sans poisson qui possède un statut particulier puisqu'il est susceptible d'être utilisé par le garrot d'Islande (Amélie Bérubé, comm. pers., 2 septembre 2016). Il est en effet inscrit à l'annexe V du Règlement sur l'aquaculture et la vente des poissons qui interdit tout ensemencement dans cette catégorie de lac. Il est aussi protégé par différentes modalités concernant les interventions (bande riveraine de protection) et la voirie forestière (site de traversée).

Selon l'information reçue du MFFP, l'absence de poisson dans les plans d'eau de ce secteur, dont le lac du Castor, pourrait s'expliquer par les pentes fortes qui caractérisent les tronçons aval des cours d'eau se jetant dans le Saguenay, ce qui limite l'accès aux plans d'eau en amont (Sophie Hardy, comm. pers., 29 septembre 2016). Il va de soi que les cours d'eau émissaires et tributaires de ces lacs sont également considérés comme n'abritant pas de populations ichtyennes. Le cours d'eau CE-02 et ses tributaires CE-02A et CE-02B sont ainsi considérés sans poisson.

Outre le constat qu'ils n'abritent pas de poissons, le cours d'eau CE-02 et ses tributaires ne présentent pas de conditions d'habitat propices. Un potentiel d'habitat faible ou nul pour l'alimentation des alevins et des juvéniles pourrait être attribué à ces cours d'eau en supposant leur utilisation par l'omble de fontaine, ce qui n'est toutefois pas le cas.

Cours d'eau CE-03

Le cours d'eau CE-03 est l'émissaire du lac sans nom # 2. Ce lac peut être considéré sans poisson comme le lac du Castor et les autres petits lacs de ce secteur. L'écoulement à travers une série de barrages et d'étangs de castors sur plus de 370 m en aval du lac et l'écoulement diffus par des chenaux anastomosés justifient de qualifier de nul le potentiel d'habitat.

Cours d'eau CE-04

Seulement les 100 m de l'extrémité amont du cours d'eau CE-04 coulent dans les limites de la zone d'étude restreinte. L'écoulement prend sa source d'une résurgence d'eau souterraine et se poursuit en petite cascade et en méandre de très faible profondeur vers l'aval. Ce type d'écoulement ne présente aucun potentiel d'habitat pour le poisson.

Cours d'eau CE-05

Le cours d'eau CE-05 est de la catégorie des cours d'eau intermittents dont la pente très abrupte en amont de l'embouchure dans le Saguenay empêche les poissons d'accéder à l'amont. Ce cours d'eau prend sa source de résurgences d'eau souterraine en périphérie d'un milieu humide situé à l'extérieur de la zone d'étude. Ces particularités font en sorte que le potentiel d'habitat est considéré nul pour ce cours d'eau.

3.2.1 ICHTYOFAUNE PRÉSENTE

De l'ensemble des cours d'eau de la zone d'étude restreinte ayant été caractérisés et ayant fait l'objet de pêche scientifique, seul le cours d'eau CE-01 abrite une population d'omble de fontaine. La présence d'omble de fontaine a été confirmée par le MFFP dans le tronçon aval, à l'embouchure dans le Saguenay. C'est ce que confirment aussi les résultats de la pêche scientifique à l'électricité effectuée dans le cadre de la présente étude (voir la carte 1). Le MFFP rapporte cependant l'absence de poissons à 150 m en amont de l'embouchure du cours d'eau CE-01 (Sophie Hardy, comm. pers. 29 septembre 2016). À noter que la communication du MFFP associe le cours d'eau CE-01 à l'émissaire du lac du Castor. Cette interprétation erronée du réseau hydrographique s'explique par une représentation cartographique non conforme à la réalité terrain de cette zone, qui s'avère être très complexe au chapitre de l'hydromorphologie. Dans le cadre de la présente étude, l'émissaire du lac du Castor est identifié CE-02.

La vérification des espèces présentes et de leur répartition a été réalisée à l'aide de pêche scientifique à l'électricité. Les deux cours d'eau les plus susceptibles d'abriter des populations de poissons sont les cours d'eau CE-01 et CE-02. Le potentiel d'habitat du poisson des autres cours d'eau est considéré nul pour les raisons évoquées à la section précédente. La présence de poissons s'est avérée comme attendu dans le tronçon aval du cours d'eau CE-01, situé entre l'embouchure dans le Saguenay et le ponceau du chemin du quai de Grande Anse. Le ponceau de béton à cet endroit constitue un obstacle infranchissable. Au total, 8 ombles de fontaine ont été capturés dans ce tronçon du cours d'eau CE-01. Les résultats de la pêche à l'électricité sont présentés au tableau 12. Les détails sont joints à l'annexe C.

Tableau 12 Résultats de la pêche à l'électricité

DATE	COURS D'EAU	# STATION	FACIÈS	ÉCOULEMENT	LONGUEUR (m)	PROFONDEUR MOYENNE (m)	GRANULOMÉTRIE	CAPTURES		
								ESPÈCE	NOMBRE	LONGUEUR (mm)
2016-07-20	CE-01	PE-01	Cascade	Lotique (0,4 m/s)	120,0	0,1 à 0,4	Gros bloc 40% - bloc 20 % - gravier 20% - galet 10%	Omble de fontaine	8*	Entre 110 et 200, moyenne 154
		PE-02	Cascade	Lotique (0,35 m/s)	67,0	< 0,2	Bloc 80 % - gravier 10 à 30 % - sable 5 à 10 %	-	0	-
	CE-02	PE-03	Chenal, bassin	Lentique (perceptible)	15,0	0,2	Matière organique 100 %	-	0	-
		PE-04	Chenal	Lentique (perceptible)	21,6	0,55	Matière organique 90 % - bloc 10 %	-	0	-
		PE-05	Chenal, bassin	Lentique (perceptible)	53,0	0,7	Matière organique et végétation aquatique	-	0	-
		PE-06	Cascade	Lotique (0,3 m/s)	20,0	< 0,15	Bloc 95 %	-	0	-
		PE-07	Chenal, bassin	Lentique (perceptible)	16,5	-	-	-	0	-
		PE-08	Rapide (seuils et bassins)	Lotique (0,3 m/s)	169	0,2	Bloc 50 à 80 % - galet 20 à 30 % - gravier 20 à 25 % - caillou 10% - présence de sable	-	0	-

* En plus des 8 captures, 8 ombles de fontaine ont été observés

Normalement, la présence de poissons dans des cours d'eau de petite taille est facilement vérifiable par simple observation, or, au cours des travaux de caractérisation des cours d'eau, aucune observation de poisson n'a été faite. Les seules observations de poissons ont été réalisées lors de l'inventaire à la pêche électrique dans le segment 1 du cours d'eau CE-01, il s'agit de poissons ayant échappé à la capture.

3.3 BENTHOS

Les résultats de l'échantillonnage des organismes benthiques présentés dans cette section sont représentatifs des cours d'eau de la zone d'étude restreinte. Les résultats démontrent que les cours d'eau sont pauvres en organismes benthiques tant au chapitre de l'abondance (entre 55 et 100 organismes par m^2) que de la diversité (maximum de 3 taxons par station) (voir les résultats au tableau 13). Le cours d'eau CE-02, l'émissaire du lac du Castor, est celui qui présente la plus grande abondance d'organismes (100 organismes/m^2). Aucun organisme n'est commun aux trois cours d'eau mais les trichoptères sont communs aux cours d'eau CE-01 et CE-02. Les chironomides se retrouvent dans les cours d'eau CE-02 et CE-05. Seul le cours d'eau CE-01 semble abriter des organismes autres que des insectes (larves de bivalve).

Tableau 13 Nombre et densité d'organismes benthiques aux trois stations d'échantillonnage en eau douce de la zone d'étude

STATION	B-CE-01			B-CE-03			B-CE-07		
COURS D'EAU	**CE-01**			**CE-02**			**CE-05**		
Profondeur	0,05 m			0,4 m			0,13 m		
Granulométrie du substrat (par ordre d'importance)	Gravier-sable			Caillou-sable			Gravier-caillou-sable		
Taxon	**Nombre**	**Densité (org./m²)**	**AR* (%)**	**Nombre**	**Densité (org./m²)**	**AR* (%)**	**Nombre**	**Densité (org./m²)**	**AR* (%)**
INSECTE									
Coléoptère									
Non identifié							1	11,1	20
Diptère									
Ceratopogonidae							1 (adulte)	11,1	20
Chironomidae				1	11,1	11,1	2	22,2	40
Tipulidae	2	22,2	33,3						
Éphéméroptère									
Non identifié				1	11,1	11,1			
Odonate									
Anisoptère							1 (nymphe)	11,1	20
Trichoptère									
Non identifié (étui minéral)	2	22,2	33,3	7	77,7	77,7			
MOLLUSQUE									
Bivalvia	2 (larve)	22,2	33,3						
TOTAL	**6**	**66,6**	**100,0**	**9**	**100**	**100,0**	**5**	**55,5**	**100,0**

* Abondance relative (AR)
Note : Les cases en grisé mettent en évidence les groupes d'espèces dominants (> 5 %) par station.

3.4 ESPÈCES À STATUT PARTICULIER

Aucune des espèces énumérées sur les listes en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LRQ, c. E-12.01) (MFFP, 2016) et en vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP) (LRC, 202, ch. 29) (Gouvernement du Canada, 2010) n'est présente dans les cours d'eau de la zone d'étude.

4 BILAN

À l'exception du segment aval du cours d'eau CE-01, situé entre le chemin du quai Marcel-Dionne et le Saguenay, les cours d'eau de la zone d'étude restreinte ne constituent pas des habitats du poisson. Les conditions d'écoulement rencontrées dans les tronçons en pente forte et la présence marquée de castors dans les tronçons amont ne favorisent pas la présence et l'établissement de populations de poissons. Cette absence de poissons est reconnue par les autorités du MFFP notamment pour le lac du Castor et le petit lac sans nom # 1 ainsi que pour leurs émissaires.

L'exception du cours d'eau CE-01 correspond à un écoulement en cascade qualifié d'habitat d'alimentation pour l'omble de fontaine. Des ombles y ont d'ailleurs été capturés à la pêche à l'électricité. Les poissons ne peuvent cependant pas franchir le portique du chemin du quai, ce qui explique l'absence de poissons en amont. Le lac sans nom # 1 situé plus haut n'abrite donc aucune ichtyofaune.

Les cours d'eau de la zone d'étude restreinte sont par ailleurs pauvres en faune benthique comme en témoignent la faible abondance et la faible diversité des organismes récoltés dans trois des cours d'eau.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DOCUMENTS CONSULTÉS ET RÉFÉRENCES CITÉES

- COMMISSION RÉGIONALE SUR LES RESSOURCES NATURELLES ET LE TERRITOIRE DU SAGUENAY – LAC-SAINT-JEAN (CRRNT). 2011. *Portrait de la ressource faune du Saguenay–Lac-Saint-Jean*, 242 pages.
- FONDATION DE LA FAUNE DU QUÉBEC et MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE (FFQ et MEF). 1996. Habitat du poisson. Guide de planification, de réalisation et d'évaluation d'aménagements. Québec. 133 p.
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2016. Registre public des espèces en péril : Index des espèces de A à Z. Site Internet : http://www.registrelep.gc.ca/sar/index/default_f.cfm .
- MALAVOI, J., et Y. SOUCHON. 2002. *Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière: clé de détermination qualitative et mesures physiques*. Bulletin français de la pêche et de la pisciculture, n°s 365-36.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MDDEFP). 2013. *Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, 2013*. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-69169-3 (PDF), 2e édition : 88 p. (incluant 6 ann.).
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2016. *Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec*. Site Internet : http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp.
- MOISAN, J. 2010. *Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010. – Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds.* Direction du suivi de l'état de l'environnement. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. ISBN : 978-2-550-58416-2. 82 p. (incluant 1 ann.).
- MOISAN, J. et L. PELLETIER. 2011. *Protocole d'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec. Cours d'eau peu profonds à substrat meuble, 2011*. Direction du suivi de l'état de l'environnement. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. ISBN : 978-2-550-61166-0. 39 p.
- SERVICE DE LA FAUNE AQUATIQUE. 2011. *Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichtyologique en eaux intérieures, Tome I. Acquisition de données*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec. 137 p.
- SOCIÉTÉ SUISSE DE GÉOMORPHOLOGIE (SSGm). 2009. *Fiche 5.1.4 - Le système torrentiel.* Fiches – Géomorphologie de la montagne – Août 2009. Site Internet : https://www.unifr.ch/geoscience/geographie/ssgmfiches/torrent/5104.php . Consulté le 22 novembre 2016

BANQUES D'INFORMATION CONSULTÉES

http://www.isdm-gdsi.gc.ca/csas-sccs/applications/Publications/search-recherche-fra.asp
http://www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/publications/
http://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/waves-vagues/search-recherche/
http://decouverte.uquebec.ca/primo_library/libweb/

ANNEXE

A MÉTHODES

CARACTÉRISATION DES COURS D'EAU – MÉTHODOLOGIE

Les cours d'eau inventoriés de la zone d'étude ont été caractérisés par segments homogènes de faciès d'écoulement. En fonction de l'accessibilité de chacun des cours d'eau, la caractérisation a été faite soit à partir de l'embouchure vers l'amont, soit du point le plus en amont à l'intérieur des limites de la zone d'étude vers l'aval, selon la première situation observée entre la limite de la zone d'étude restreinte ou le début de l'écoulement observable. Dix cours d'eau ont ainsi été caractérisés en tout ou partie, seul leur parcours dans la zone d'étude restreinte ayant fait l'objet de la caractérisation. Les segments homogènes ont été classifiés selon les catégories suivantes de faciès d'écoulement, en adaptant la description à la situation de cours d'eau mineurs, pour la plupart intermittents (tableau A-1):

Tableau A-1 Description des faciès d'écoulement de segments homogènes

Faciès	Code	Description
Chute	Ct	Segment d'un cours d'eau où le lit présente une dénivellation brusque. Ce dernier est généralement constitué de roc avec quelquefois de très gros blocs. Il s'agit d'obstacles à la migration des poissons, souvent infranchissables.
Cascade	Ca	Rupture de pente en forme d'escalier, où dominent le roc et les gros blocs. Il s'agit d'obstacles à la migration des poissons, qui peuvent être franchissables ou infranchissables selon le cas.
Rapide	Ra	Légère rupture de pente où le courant est rapide : la surface de l'eau est brisée par la présence de matériaux grossiers qui affleurent. La granulométrie du lit s'échelonne généralement du gros bloc au caillou.
Seuil	Se	Secteur peu profond constituant un haut-fond ou une légère rupture de pente du lit du cours d'eau. L'écoulement y est assez rapide et la granulométrie se situe habituellement dans la gamme des graviers, cailloux et galets.
Chenal	Ch	Segment où la profondeur d'eau, d'environ 1 m ou plus, est relativement constante. Le courant varie de modéré à lent et la surface de l'eau demeure lisse. La granulométrie des matériaux varie du sable au galet.
Méandre	Me	Section d'un cours d'eau où le tracé forme de multiples boucles. Le lit présente une alternance de seuils et de fosses dont la granulométrie s'échelonne des sables aux cailloux.
Bassin[1]	Ba	Zone profonde localisée souvent au pied d'un obstacle et correspond, la plupart du temps, à un élargissement du cours. Le courant est lent, favorisant la sédimentation. Les bassins intercalés dans des sections de chutes et cascades font cependant exception à cette définition : de dimensions plus restreintes, ils sont constitués principalement de roc et de matériaux grossiers.

[1] : Dans le cadre de la présente étude, la catégorie « bassin » est associée au faciès formé d'étangs et de barrages de castors souvent aménagés en série.
Source : adapté de : Malavoi et Souchon, 2002

Les données ont été notées le long de transects représentatifs de chaque segment homogène. Pour chaque transect, une description sommaire des rives et de leur composition végétale a été réalisée.

Les mesures prises au centre du cours d'eau à chaque transect et pour chaque segment sont les suivantes :

- longueur (m) du segment évaluée par géomatique (enregistrement d'un point GPS aux limites aval et amont);
- largeur (m) de la surface mouillée pour chaque transect de mesure (point GPS à chaque transect);
- largeur (m) au niveau de la ligne naturelle des hautes eaux (LNHE) pour chaque transect de mesure (méthode botanique simplifiée);
- profondeur (m);
- vitesse (m/s);
- composition du substrat en ordre de dominance de classe granulométrique le long de chaque transect ou pour le segment complet;
- description (largeur, profondeur amont et aval, hauteur de chute) et localisation de seuils, obstacles, embâcles.

Les classes granulométriques utilisées pour décrire le substrat sont énumérées au tableau A-2.

Tableau A-2 Description des classes granulométriques de substrat

Classe granulométrique	Code	Taille
Roc ou roche-mère	R	
Gros blocs	XB	> 500 mm
Bloc	B	250 à 500 mm
Galet	G	80 à 250 mm
Caillou	C	40 à 80 mm
Gravier	V	5 à 40 mm
Sable	S	0,125 à 5 mm
Limon	L	< 0,125 mm

Source : Service de la faune aquatique, 2011

Les mesures de la longueur et de la largeur moyenne à la LNHE pour l'ensemble des transects servent à calculer la superficie d'habitat le cas échéant. À noter que la position du niveau de la LNHE n'a pas été relevée précisément au GPS. La raison est liée au caractère visiblement dynamique de la configuration des cours d'eau qui s'explique par la présence marquée des castors.

La végétation aquatique du littoral (sous la LNHE) et la composition végétale de la rive (au-dessus de la LNHE) ont été décrites. Les signes d'érosion ont été notés le cas échéant.

Les mesures de dimensions et de profondeur ont été prises à l'aide d'une règle et d'une chaîne d'arpentage. La vitesse a été mesurée en m/s à l'aide d'un courantomètre ou, lorsque la vitesse n'a pas été mesurée, elle a été estimée par observation visuelle sur une échelle qualitative : perceptible ou non perceptible, faible (approximativement < 0,2 m/s), moyenne (entre 0,2 et 0,5 m/s), élevée (approximativement > 0,5 m/s).

Des photos ont été prises systématiquement à chaque transect.

Un identifiant numérique (de CE-00 à CE-05) a été attribué à chaque cours d'eau ou tronçon tributaire d'un cours d'eau caractérisé dans les limites de la zone d'étude.

PÊCHE ÉLECTRIQUE – MÉTHODOLOGIE

L'inventaire ichtyologique a été réalisé à l'aide d'un appareil à batterie de type sac-à-dos, de marque Halltech-2000. La fréquence et le voltage ont été ajustés aux conditions physico-chimiques de chacun des cours d'eau échantillonnés. La fréquence utilisée a varié entre 80 Hz et 250 Hz et le voltage a été réglé entre 100 V et 750 V.

La méthode d'inventaire employée est inspirée du guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichtyologique (SFA, 2011). Des stations ouvertes ont été parcourues de l'aval vers l'amont dans les sections de cours d'eau ciblées. Les stations pêchées étaient représentatives des cours d'eau et de la variété d'habitats retrouvés. Les stations ont été couvertes par des passes (section du cours d'eau parcourue pendant laquelle l'appareil est en opération) se succédant sans chevauchement. La longueur des stations variait entre 20 m et 170 m.

Les cours d'eau CE-01 et CE-02, les plus susceptibles d'abriter des poissons ont été échantillonnés. Les opérations ont été exécutées par l'opérateur de l'appareil (qui manipule les électrodes) secondé par un technicien muni d'une épuisette pour capturer les poissons ayant subi un choc. Les poissons capturés (le cas échéant) devaient être temporairement placés dans un seau avec de l'eau. Les poissons devaient ensuite être identifiés et mesurés (longueur totale en mm). Ils devaient ensuite être remis à l'eau en aval du site de leur capture.

Le tableau A-3 présente les détails des stations de pêche.

Tableau A-3 Description des classes granulométriques de substrat

DATE	COURS D'EAU	# STATION	GPS		FACIÈS	ÉCOULEMENT	TEMPÉRATURE DE L'EAU (°C)	LONGUEUR (M)	LARGEUR MOYENNE (M)	PROFONDEUR MOYENNE (M)	GRANULOMÉTRIE	DURÉE
			Début	Fin								
2016-07-20	CE-01	PE-01	582	583	Cascade	lotique (0,4 m/s)	16,5	120,0	2,0 à 4,0	0,1 à 0,4	Gros bloc 40% - bloc 20% - gravier 20% - galet 10%	74 min
		PE-02	585	586	Cascade	lotique (0,35 m/s)	18,2	67,0	0,5 à 1,5	< 0,2	Bloc 80% - gravier 10 à 30% - sable 5 à 10%	16 min 40 sec
	CE-02	PE-03	571	572	Étang-Barrage	lentique (perceptible)	17,5	15,0	1,0 à 5,0	0,2	Matière organique 100%	2 min 20 sec
		PE-04	572	573	Étang-Barrage	lentique (perceptible)	17,5	21,6	1,2	0,55	Matière organique 90% - bloc 10%	6 min 5 sec
		PE-05	574	575-576	Étang-Barrage	lentique (perceptible)	17,0	53,0	2,0	0,7	Matière organique et végétation aquatique	6 min 10 sec
		PE-06	577	578	Cascade	lotique (0,3 m/s)	18,1	20,0	0,4	< 0,15	Bloc 95%	6 min 25 sec
		PE-07	578	579	Cascade	lentique (perceptible)	-	16,5	-	-	-	3 min 10 sec
		PE-08	580	581	Chenal	lotique (0,3 m/s)	17,6	169	1,2	0,2	Bloc 50 à 80% - galet 20 à 30% - gravier 20 à 25% - caillou 10% - présence de sable	45 min

ÉCHANTILLONNAGE DU BENTHOS – MÉTHODOLOGIE

RÉCOLTE

L'échantillonnage a été réalisé selon une adaptation de la méthode décrite dans le guide du MDDEFP (2013). Les échantillons ont été prélevés autant que possible dans des sections à écoulement lentique situées dans les tronçons à pente forte des cours d'eau susceptibles d'abriter une faune benthique diversifiée.

Seulement l'endobenthos a été échantillonné. Les échantillons ont été récoltés à l'aide d'une pelle carrée. Le volume de substrat récolté pour un échantillon était de 30 cm x 30 cm x 10 cm (9 000 cm3). L'utilisation d'une pelle a été justifiée par la faible profondeur de l'eau des cours d'eau et par la difficulté d'accès aux stations qui rendait compliqué l'utilisation d'une benne. Les échantillons de substrat prélevés étaient déposés dans un seau. L'échantillon homogénéisé était ensuite trié sur le terrain à l'aide d'un tamis de 4000 microns d'abord et d'un tamis de 600 microns ensuite.

Une fois prélevé, les refus du tamis de 600 microns ont été conservés dans des sacs d'échantillons dans une solution d'éthanol à 80 % jusqu'à leur traitement au laboratoire. Les échantillons ont été identifiés par un numéro de station correspondant à l'identification du cours d'eau.

Les informations suivantes ont été prises en note à chaque station (tableau B-4) :

- Date et heure;
- Localisation (point GPS et coordonnées);
- Équipe;
- Type d'échantillon;
- Profondeur;
- Substrat (granulométrie);
- Paramètres physico-chimiques de l'eau à l'aide d'un appareil multisonde YSI-556.

Tableau B-4 Caractéristiques des stations d'échantillonnage du benthos

STATION	B-CE-01	B-CE-03	B-CE-07
Échantillonnage			
Date	14 juillet 2016	14 juillet 2016	14 juillet 2016
Heure	10 :00	11 :00	15 :00
Profondeur	0,05 m	0,4 m	0,13 m
Granulométrie terrain	Gravier-sable	Caillou	Gravier-caillou
Coordonnées géographiques			
Latitude	48° 23' 56.92" N	48° 23' 54.79" N	48° 24' 1.07" N
Longitude	70° 50' 19.80" O	70° 49' 8.18" O	70° 47' 52.09" O
Paramètres physico-chimiques de l'eau			
Température (ºC)	19,4	17,9	13,8
pH	7,02	9,5	7,14
Oxygène dissous			
mg/l	8,44	8,32	9,48
%	92,7	88,4	91,0
Conductivité	65	14	29
Salinité (‰)	0,03	0,01	0,02

TRI

Au laboratoire, les échantillons ont à nouveau été rincés à l'eau claire dans un tamis à mailles de 4 000 µm d'ouverture et les refus de ce tri ont été rincés et triés dans un tamis de 600 µm. La totalité des sédiments refusés par ce dernier filtre a été homogénéisée dans un plat de 24 cm X 30 cm. Un échantillon aléatoire de 6 cm X 6 cm a été utilisé comme sous-échantillon pour l'identification et l'évaluation de l'abondance des organismes. Le décompte et l'identification des organismes du sous-échantillon a ensuite été reporté sur une superficie de 1 m^2 et a servi à l'évaluation de la richesse et de l'abondance du benthos pour chacun des cours d'eau. L'identification a été faite à l'aide d'un stéréoscope à un grossissement de 40X.

Le nombre d'organismes retrouvés dans le volume du sous-échantillon a été reporté au volume total de l'échantillon de substrat. Les morceaux d'organismes incomplets ont été comptés comme un individu.

IDENTIFICATION

L'identification des organismes benthiques a été effectuée essentiellement à l'aide du guide de Moisan (2010). Les organismes ont été, pour la plupart, identifiés au niveau taxonomique de l'ordre ou de la famille.

ANNEXE

B

DONNÉES DE CARACTÉRISATION DES COURS D'EAU

Tableau B1 **Données de caractérisation des cours d'eau**

Cours d'eau	Segment	Faciès	Transect	Granulométrie	GPS		Largeur		Longueur (m)	Profondeur (m)	Pente		Vitesse (m/s)	Habitat			Végétation		Photos	Remarques
					Début	Fin	LNHE (m)	SM (m)			Degré	%		ESP	Stade	Type	Aquatique	Berge		
CE-00 intermittent	1	Cascade	1	R.M. - S	456	458	-	-	18	,05 à 0,1	35	70	faible	nul pente trop forte - infranchissable écoulement trop faible			Absence	thuya, bouleau blanc, sapin	5700-03	écoulement partiellement souterrain
CE-01 permanent	1	Cascade	1	gravier-bloc-galet	521	517	> 3	1,9	157	0,15	15	27	0,4	SAFO	2, 3	A			5813-14	embouchure du cours d'eau dans le Saguenay
			2	gravier - gros bloc	520	n.a.	> 7	5,72		0,1	20	36	0,5	SAFO	2, 3	A		épinette, aulne, érable à épis	5811-12	
			3	gravier-galet-bloc-sable	518	n.a.	> 2	0,8		0,25	10	17	0,3						5807-08	
					519	n.a.													5809-10	confluence d'un tributaire du CE-01 – gros bloc, bloc – pente 35o -
			4	gros bloc-bloc	517	n.a.	> 2	1		0,1	15	27	0,3						5804-06	aval du portique du chemin du quai Marcel-Dionne présence d'une chute de 1,5 m
		Portique					2	1,4		<0,05		> 5	moyenne						aval 5804-05 amont 5765-67	portique de béton 2,4 m x 2,5 m
	2	Cascade	1	bloc-galet-gravier-sable	498	499	> 2	1,6	135	0,15			0,3	SAFO	2, 3	A	Absence	carex, épilobe, fougère, aulne, sapin baumier	5768-69	amont du chemin du quai Marcel-Dionne – la limite aval du segment est le portique du chemin du quai Marcel-Dionne – l'amont du portique présente une pente trop forte pour la montaison – portique infranchissable – substrat béton lisse – photos 5765-67
														potentiel élevé						
			2	galet-caillou-bloc	499	n.a.	> 5	4,4		< 0,15	30	58	0,6	SAFO	2, 3	A			5770-72	
		Petite cascade			499	502			287											
			1	gros bloc-bloc-galet-gravier-sable	500	n.a.	> 2	1,9		0,21	30	58	0,1	SAFO	2, 3	A	Absence	carex, épilobe, fougère, aulne, sapin baumier		
		ponceau béton 0,9 m			501	n.a.														ponceau de béton 0,9 m diamètre – longueur 3,7 m – pente 5o (9%) – obstacle infranchissable, chute en aval
			2		en aval de 501	n.a.	> 3	2,4		0,23			0,3						5773-75	
		suite de seuils-bassins	3	gros bloc-bloc-galet-caillou-gravier	501 + 30 m	n.a.	> 5	4,3		0,2	40	82	0,3	SAFO	2, 3	A		bouleau jaune, sapin baumier		
														potentiel faible						
	3	chute	1		502	503			54,4										5778-79	chute dénivelé > 20 m – pente 45o à 90o
					504	n.a.														confluence du tributaire CE-01A
	4	Cascade	1	bloc-galet-gros bloc-gravier	503	505	> 2	1,4	68	0,1	2	4	0,6	SAFO	2, 3	A			5780-81	cascade en pente faible
	5	étang-barrage	1	matière organique	505	506	> 3	2	29	> 0,5	0	0	non perceptible	potentiel faible				barrage de castor infranchissable	5782	
	6	cascade	1	bloc-galet-caillou	506	507	> 2	1,1	100	0,08	10	18	0,3	SAFO	1, 2	A			5783-84	
	7	suite étangs-barrages	1	matière organique	507	508	>10		273	>1	0	0	non perceptible						5785-88	grands étangs de castors
	8	Cascade	1	-	508	509		1,17	71,7	0,26	5	9	<0,1						5789-90	cascade en pente faible, petits barrages et petits bassins
	9	suite étangs-barrages	1		509	511	>5		493	>0,5	0	0	non perceptible	faible potentiel				suite de grands barrages, grands étangs	5791-92	
	10	chenal-cascade	1	bloc-galet	511	512	>5	1,5	108	< 0,1	5	9	< 0,1	SAFO	1, 2	A			5796-97	
	11	étangs-barrages	1	matière organique	512	513	> 30		177	> 1,0	0	0	non perceptible	potentiel nul					5798-99	
	12	chenal-cascade	1	bloc-sable, matière organique	513	514	> 3,0	1,5	138	0,1	5	9	< 0,1	SAFO	1, 2	A			5800-01	
	13	suite étangs-barrages	1	matière organique	514	515	> 50	10	391	> 0,5	0	0		potentiel faible à nul					5802-03	observation d'un castor GPS 515

Cours d'eau	Segment	Faciès	Transect	Granulométrie	GPS		Largeur		Longueur (m)	Profondeur (m)	Pente		Vitesse (m/s)	Habitat			Végétation		Photos	Remarques
					Début	Fin	LNHE (m)	SM (m)			Degré	%		ESP	Stade	Type	Aquatique	Berge		
		chenal			510	n.a.													5793-95	confluence d'un tributaire, chenal dans une aulnaie, écoulement souterrain – présence de crottin de cerf
								longueur totale :	2482										
CE-01A permanent	1	cascade	1	bloc-sable-gravier et matière organique	547	548	4	3	21,4	0,2	3	5	0,42	SAFO	2, 3	A	Absence	érable à épis, verge d'or, graminées	Olympus-254-255	GPS 547 : confluence CE-01A et CE-01
														potentiel faible						
	2	étang-barrage	1	matière organique	548	549	> 10		76	> 0,5	1	2	non perceptible	SAFO	1	L			256-58	GPS 548 : premier barrage de castor sur ce cours d'eau
	3	méandre	1	sable-limon et matière organique	549	550	<20	1,5	86	0,3	1	2	0,39					prairie de graminées	259-261	le cours d'eau circule en méandre dans un étang de castor asséché, ancien marécage
	4	étangs-barrages	1		550	552	>50	20	85	>1,0			perceptible						262-263	les barrages de castors sont considérés obstacles infranchissables
	5	méandre		sable-limon et matière organique	552	553	<20	1,5	35	0,3	2	4								
	6	cascade	1	bloc-gros-bloc	553	555	>1,5	0,6	181	0,2	25	46	0,47	SAFO	2, 3	A	rubanier	graminées, pygamon, bouleau jaune, sapin, érable à épis	264-265	
		chute			554	n.a.								nul					266	chute infranchissable, dénivelé 3 m, petites chutes en série vers l'amont, infranchissables
	7	méandre	1	limon, matière organique	555	556	> 15	1	65	0,3	0	0	0,3					prairie de graminées, aulne	267-268	plaine inondable dans un ancien étang de castor
	8	cascade	1	bloc-galet	556	557	>1,5	0,6	128	0,2	10	18	moyenne					aulne	269-270	observation de grenouille verte GPS 556
	9	chenal	1	matière organique	557	559	40	15	240	>1,0			perceptible				potamot	prairie de graminées, épinette noire, aulne	271-272-273	étangs de castors
					558	n.a.													274-275	gros barrage, 2 m hauteur – traces d'orignal et de cerf de Virginie
	10	cascade	1	bloc-galet, matière organique	559	560	> 5	2	111	0,18	20	37	0,55	SAFO	2	A			276-277	
														faible						
	11	étang-barrage		matière organique	560	561	>50	25	44	> 0,50	0	0	0				rubanier	graminées, verge d'or, aulne, saule	278-279	étang de castor actif
	12	cascade-chenal		bloc-galet-gros-bloc, matière organique	561	564	>5	0,87	258	< 0,1	5	9	0,66				lentille, rubanier, potamot photo 285	prairie de graminées, aulnaie	280-281	plaine inondable
					562	n.a.													282	étang en rive droite, tributaire de CE-01A
					563	n.a.													283-284	suite de cascade chenal
	13	chenal		-	564	n.a.	> 10	2		> 0,5	0	0	0	SAFO	1	L	lentille, rubanier, potamot photo 285		286-287-288	chenal à travers une prairie de graminées- ancien étang de castor environ 1 hectare – observation crottin d'orignal
						n.a.								nul						
					565	n.a.													289-290	barrage et étang en amont
		lac sans nom #1			566	n.a.													291-292	lac sans nom 1 – observation de harles
								longueur totale :	1330										
CE-01B permanent	lac sans nom # 1																			l'émissaire du lac sans nom #1 CE-01B se déverse dans le CE-01A
	1	chenal		R, matière organique	567	568	> 8	6	60	> 1			perceptible	SAFO		A-D	myriophylle		293-294	chenal émissaire en aval du lac sans nom 1 – barrage de castor GPS 567
	2	cascade			568	569	> 1	0,4	60	< 0,1	10	18	0,33	nul					295-296	série de petits seuils et bassins – obstacles infranchissables
	3	étang-méandre		matière organique	569	560			192											ce segment du CE-01B rejoint le cE-01A au point GPS 560
	4	chenal		matière organique	562	26	> 10	0,2	26	< 1,0	1	2	0,1					Prairie de graminées	297 à 300	méandre dans un ancien étang, se jette dans le CE-01B
								longueur totale :	338										
CE-02 permanent	1	cascade	1	roche-mère	459	461	> 1,0	< 1,0	120	< 0,1	> 30	> 58	1,06	nul				mousse, fougère, graminées, bouleau blanc, aulne	5707-10	l'écoulement est directement sur le roc, la profondeur est trop faible et la pente trop forte pour permettre la montaison – obstacle infranchissable - 2 phoques communs observés à l'embouchure du cours d'eau – photos 5704-06

Cours d'eau	Segment	Faciès	Transect	Granulométrie	GPS		Largeur		Longueur (m)	Profondeur (m)	Pente		Vitesse (m/s)	Habitat			Végétation		Photos	Remarques
					Début	Fin	LNHE (m)	SM (m)			Degré	%		ESP	Stade	Type	Aquatique	Berge		
			2	bloc-caillou	460	n.a.		2,2		0,2	10	18	0,3					fougère, salsepareille, bouleau blanc, érable à épis	5711	l'écoulement se fait en paliers – la pente est trop forte pour permettre le déplacement de poissons vers l'amont
	2	chute	1	roche-mère	461	462		>3	28	entre 0,05 et 0,34	80		0,9						5712-13	observation de 2 salamandres sp. – le bassin au pied de la chute a 0,34 m de profondeur – le dénivelé > 10m
	3	cascade	1	roche-mère-caillou-gravier-sable	462	463	> 1,0	0,5		0,35	10	18	0,08	nul				mousse, fougère, érable à épis, aulne, sapin, bouleau blanc, thuya	5714-15	
		chute			463	n.a.						90							5716	dénivelé > 5 m - infranchissable
		cascade	1		463	473		4,6		0,35			0,01	SAFO	1, 2	A			5717	
			2	galet-gravier-sable	465	n.a.	plaine inondable	2,4	820	< 0,1			0,66	SAFO	1, 2	A		pigamon, fougère, verge d'or, bouleau jaune, bouleau blanc,	5718	GPS 466 crottin de cerf
		chute		roche-mère	473	n.a.								potentiel faible					5724	écoulement souterrain - GPS 474 2 grenouilles des bois
	4	chenal	1		473	478			406											
		barrage-étang			477	n.a.	> 20			> 1,0	0	0	non perceptible						5725-26	hauteur du barrage= 1,8 m
	5	étangs-barrages		matière organique	478	479	> 100	30	141	> 1,0	0	0	non perceptible	SAFO	2, 3	A	cypéracées	graminées, fougère, aulne, pin gris, mélèze	5727-28-29-30	
		ponceau			479	n.a.														TTOG 1,5 m en amont des étangs de castor – amont du ponceau photo 5732 - traverse d'un chemin photo 5731
	6	chenal		matière organique	479	480	> 5	> 3	61	> 1,0	0	0	perceptible	SAFO	1, 2, 3	D – A				
	7	étangs-barrages		matière organique	480	481	> 75	> 30	125											hauteur du barrage aval GPS 480 = 2 m
	8	cascade		galet-gravier	481	482	> 1,0	0,9	90	< 0,1	15	27	moyenne	nul				fougère, verge d'or, érable à épis, bouleau blanc, sapin	5733	GPS 482 barrage, limite amont de la cascade, photo 5734
	9	étangs-barrages		matière organique	482	484	> 20		94	> 1,0	0	0	non perceptible				myriophylle	fougère, graminées, kalmia, verge d'or, eupatoire, ronce, aulne	5735-36-37	GPS 484 limite amont
	10	cascade		matière organique – bloc	484	485		3,5	40	0,5	5	9	perceptible	SAFO	1, 2, 3	D			5738-39-40-41	GPS 485 émissaire du lac du Castor - GPS 483 grenouille verte
								longueur totale en aval du lac du Castor	1925					faible						
	Lac du Castor																			
CE-02 tributaire amont du lac du Castor intermittent	11	Chenal – étangs-barrages		matière organique	489 limite amont	486 limite aval	> 3	> 3	488	-	0	0	non perceptible							amont du cours d'eau tributaire du lac du Castor
		chenal			488	n.a.		1,2		0,2	0	0	non perceptible				graminées			le cours d'eau CE-02 longe un chemin forestier
		étang de castor		matière organique	487	n.a.	> 30	> 30		> 1	0	0	non perceptible						5745-46	barrage – étang de castor en amont du lac du Castor
		chenal-barrages de castors-baie du lac du Castor		-	486	n.a.	> 1	1		0,4	0	0	non perceptible	SAFO	1	L			5742-44	embouchure dans le lac
								longueur totale en amont du lac du Castor	488					potentiel faible						

Cours d'eau	Segment	Faciès	Transect	Granulométrie	GPS		Largeur		Longueur (m)	Profondeur (m)	Pente		Vitesse (m/s)	Habitat			Végétation		Photos	Remarques
					Début	Fin	LNHE (m)	SM (m)			Degré	%		ESP	Stade	Type	Aquatique	Berge		
CE-02A intermittent	1	chute	1	roche-mère – bloc – galet	467	468	>1	2,6	17	0,15	90		0,5	potentiel nul obstacle infranchissable			-	bouleau jaune, sapin	5719	dénivelé > 1,5 m – confluence avec le cours d'eau CE-02
	2	cascade	1	bloc-caillou-gravier-sable et matière organique	468	471	> 1	1,2	173	0,3	10	18	faible				algues filamenteuses	mousse, fougère, sceau de salomon, sapin, érable à épis, bouleau jaune	5720	série de seuils-bassins
					469	n.a.														écoulement souterrain
		chute	1	roche-mère	470	n.a.					90								5721	dénivelé 1,5 m
	3	chenal	1	sable-bloc et matière organique	471	472	> 3	0,35	86	0,16	< 10	< 18	faible					mousse, salsepareille, fougère, sapin, érable à épis, peuplier	5722	écoulement dans une plaine inondable – GPS 472 résurgence d'eau souterraine, limite amont du chenal, l'écoulement est souterrain en amont, photo 5723
								longueur totale :	276										
CE-02B intermittent	1	chenaux anastomosés- étangs	1	matière organique	491	494	12		440	0,5	0	0	non perceptible	potentiel nul			graminées, cala des marais, rubanier	fougère, ronces, épilobe, épinette noire, aulne	5752-53	GPS 491 = limite amont dans la zone d'étude – GPS 491 à 494 suite de barrages et d'étangs de castor entourés d'une large plaine inondable
			2		492	n.a.	> 30	0,8		< 0,1	0	0	non perceptible				graminées, cala des marais, aulne	sphaigne, fougère, épinette noire, sapin, aulne	5754-55	
			3		493	n.a.	> 5	0,5		< 0,1	3	5	perceptible					fougère, verge d'or, aulne, bouleau blanc, sapin,	5756-57	plaine inondable > 5 m
	2	chenal	1	matière organique	494	495	> 5	0,35	51	< 0,1	3	5	< 0,1	SAFO	1	L		fougère, mousse, aulnaie, sapin, érable à épis	5758-60	GPS 494= barrage le plus en aval du segment – plaine inondable > 5 m – GPS 494 crottin d'orignal
														potentiel faible						
	3	étangs-barrages	1	matière organique	495	496	> 10 à > 60	10 à 50	72	> 1,0	0	0	non perceptible				graminées, myriophylle, scirpe	aulne	5761 à 64	plaine inondable – GPS 497 confluence CE-03 – présence d'un chemin forestier – observation 1 grenouille verte
								longueur totale :	563										
CE-03 permanent	1	étangs-barrages	1	matière organique	536	538	> 10		376					nul						les limites correspondent au tronçon caractérisé dans la zone d'étude
					536-B	n.a.	> 300										cala des marais, graminées, myriophylle	pessière, némopanthe mucroné	5841-42	immense marécage créé par les castors, chenaux anastomosés dans le marécage - émissaire du marécage photos 5853-54
	2	chenaux anastomosés	1	matière organique	538	540	> 5	4,4	231	< 0,1	< 2		non perceptible				mousse	graminées, sphaigne, aulne, sapin	5847-48	plaine inondable dans un milieu humide tourbière à sphaigne, clintonie boréale abondante 5851-52, pessière-aulnaie - GPS 537 tétras du Canada photos 5843-46
					539	n.a.	> 5	< 0,5		< 0,1								graminées- aulne	5849-50	méandres dans l'aulnaie, chenaux anastomosés
					540	n.a.														lit indéfini à travers la sphaigne et aulnaie -
								longueur totale :	607										
CE-04 intermittent	1	cascade	1	caillou-gravier-bloc	534	535	> 1,0	< 0,2	28	< 0,1	30	58	perceptible	nul					5836-38	GPS 534 émergence du cours d'eau de sous les Xblocs et la mousse - écoulement minime à travers les blocs et les embâcles de bois mort – écoulement partiellement souterrain
			2		533	n.a.	> 1,0	0,5		0,2	20	37	< 0,1					fougère, ronce, bouleau blanc, peuplier, aulne	5834-35	
	2	méandre	1	Matière organique	535	n.a.	> 5	0,3	74	< 0,1	2	4	non perceptible						5839-40	écoulement dans une plaine inondable - écoulement partiellement souterrain
								longueur totale :	102										
CE-05 intermittent	1	Cascade	1	roche-mère-gros-bloc-gravier	522	524	>2,0	0,5	99	< 0,1	70		0,21	nul			mousse	fougère, aulne, érable à épis, thuya, bouleau jaune, sapin	5815-18	GPS 522 embouchure du cours d'eau dans le Saguenay – série de petites chutes sur le roc et des blocs - obstacles infranchissables
		chute		523															5819	dénivelé > 50 m -

Cours d'eau	Segment	Faciès	Transect	Granulométrie	GPS		Largeur		Longueur (m)	Profondeur (m)	Pente		Vitesse (m/s)	Habitat			Végétation		Photos	Remarques
					Début	Fin	LNHE (m)	SM (m)			Degré	%		ESP	Stade	Type	Aquatique	Berge		
	2	cascade	1	gravier-galet-caillou	524	525	> 2,0	1,4	94,5	< 0,2	30	58	0,32				mousse	fougère, salsepareille, érable à épis, bouleau jaune, sapin, thuya	5820-21	
	3	chute	1	bloc-galet	525	526					60								5822-23	dénivelé > 15 m
	4	cascade	1	gravier-caillou-bloc	526	527	> 1,0	0,85	62	<0,1	30	58	0,19				mousse	fougère, salsepareille, érable à épis, bouleau jaune, sapin, thuya		série de seuils et petits bassins infranchissables
			2	sable-gravier-bloc	527		> 2,0	1,9		< 0,2	5 à 30		0,22						5825-26	embâcles de bois mort – écoulement partiellement souterrain
	5	méandre	1	sable- bloc et matière organique	527	529	> 5	< 1,0	227	0,15	5	9	0,06						5827-28	petite cascade en méandre dans une plaine inondable – embâcles et écoulement souterrain
			1	matière organique	528	n.a.	> 10	> 5	266	< 0,1	0	0	< 0,01					fougères, graminées, frêne, bouleau blanc, sapin	5829-30	écoulement diffus en surface et souterrain dans une plaine inondable
					529	n.a.													5831-33	limite d'un milieu humide : frênaie avec bouleau blanc, sapin, peuplier
								longueur totale :	749										

n.a. : non-applicable

ANNEXE

C

RÉSULTATS DE LA PÊCHE SCIENTIFIQUE

Tableau C1 Résultats de la pêche scientifique

Date	Cours d'eau	# Station	GPS		Faciès	Écoulement	Température de l'eau (°C)	Longueur (m)	Largeur moyenne (m)	Profondeur moyenne (m)	Granulométrie	Durée	Captures	longueur (mm)							
			Début	Fin																	
2016-07-20	CE-01	PE-01	582	583	cascade	lotique (0,4 m/s)	16,5	120,0	2,0 à 4,0	0,1 à 0,4	gros bloc 40% - bloc 20% - gravier 20% - galet 10%	74 min	8 captures et 8 observés non capturés	145	160	110	150	200	150	125	190
		PE-02	585	586	cascade	lotique (0,35 m/s)	18,2	67,0	0,5 à 1,5	< 0,2	bloc 80% - gravier 10 à 30% - sable 5 à 10%	16min 40 sec	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	CE-02	PE-03	571	572	chenal, bassin	lentique (perceptible)	17,5	15,0	1,0 à 5,0	0,2	matière organique 100%	2 min 20 sec	0	-	-	-	-	-	-	-	-
		PE-04	572	573	chenal	lentique (perceptible)	17,5	21,6	1,2	0,55	matière organique 90% - bloc 10%	6 min 5 sec	0 poisson, capture accidentelle de 18 grenouilles	-	-	-	-	-	-	-	-
		PE-05	574	575-576	chenal, bassin	lentique (perceptible)	17,0	53,0	2,0	0,7	matière organique et végétation aquatique	6 min 10 sec	0 poisson, capture accidentelle de 5 grenouilles	-	-	-	-	-	-	-	-
		PE-06	577	578	cascade	lotique (0,3 m/s)	18,1	20,0	0,4	< 0,15	bloc 95%	6 min 25 sec	0	-	-	-	-	-	-	-	-
		PE-07	578	579	chenal, bassin	lentique (perceptible)	-	16,5	-	-	-	3 min 10 sec	0	-	-	-	-	-	-	-	-
		PE-08	580	581	rapide (seuils et bassins)	lotique (0,3 m/s)	17,6	169	1,2	0,2	bloc 50 à 80% - galet 20 à 30% - gravier 20 à 25% - caillou 10% - présence de sable	45 min	0 poisson, capture accidentelle de 5 salamandres	-	-	-	-	-	-	-	-

8-4 HABITAT DU POISSON – MARIN

PROJET N^{O} : 161-00666-00

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL - HABITAT DU POISSON | MILIEU MARIN

AVRIL 2018



wsp

GROUPE CONSEIL
Nutshimit-Nippour

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL - HABITAT DU POISSON | MILIEU MARIN

GNL QUÉBEC INC.

PROJET N^{O} : 161-00666-00
DATE : AVRIL 2018

WSP CANADA INC.
1600, RENÉ LÉVESQUE O., 16E ÉTAGE
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3N 1P9
TÉLÉPHONE : +1 514-340-0046
TÉLÉCOPIEUR : +1 514-340-1337
WSP.COM

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR INC.
110, RUE RACINE EST, BUREAU 310
CHICOUTIMI (QUÉBEC) G7H 1R1
WWW.GCNN.CA

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Julie Malouin, biologiste de la vie marine B. Sc.

27 avril 2018
Date

RÉVISÉ PAR



Annie Bérubé, biologiste B. Sc

27 avril 2018
Date

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. pour le compte de GNL QUÉBEC INC. conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de
WSP Canada Inc. à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP Canada Inc. n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet	Martin Larose, B. Sc. Biologie
Chargée de projet	Nathalie Fortin, ingénieure M. Env.
Chargée d'exécution	Julie Malouin, B. Sc. Biologie (Sciences marines)
Relecteur	Annie Bérubé, B. Sc. Biologie
Équipe technique	Richard Brunet, capitaine Mathieu Deshaies, ingénieur Patrick Garneau, ingénieur stagiaire Dominic Gauthier, biologiste Olivier Langlois-Tremblay
Édition	Linette Poulin

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR

Réalisation des produits cartographiques	Jean-François Savard

Référence à citer :

WSP. 2018. *PROJET ÉNERGIE SAGUENAY. RAPPORT SECTORIEL - HABITAT DU POISSON | MILIEU MARIN.* RAPPORT PRODUIT POUR GNL QUÉBEC INC. 134 PAGES ET ANNEXES.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 MISE EN CONTEXTE 1

1.2 ZONE D'ÉTUDE 1

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE 1

2 APPROCHE GLOBALE 7

2.1 REVUE DE LA LITTÉRATURE 7

2.2 RELEVÉS DE TERRAIN 7

2.3 RELATION ÉCOSYSTÉMIQUE 7

3 EAU ET SÉDIMENTS 11

3.1 QUALITÉ DE L'EAU ET PHYSICOCHIMIE 11

3.1.1 MÉTHODOLOGIE 11

3.1.2 RÉSULTATS 15

3.1.3 FAITS SAILLANTS 31

3.2 QUALITÉ DES SÉDIMENTS ET GRANULOMÉTRIE 31

3.2.1 MÉTHODOLOGIE 31

3.2.2 ANALYSES 32

3.2.3 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ 36

3.2.4 AUTRES DONNÉES DISPONIBLES 36

3.2.5 RÉSULTATS 36

3.2.6 FAITS SAILLANTS 44

4 VÉGÉTATION INTERTIDALE ET MARINE 45

4.1 HERBIERS INTERTIDAUX ET ALGUES MACROPHYTES 45

4.1.1 MÉTHODOLOGIE 45

4.1.2 RÉSULTATS 46

4.1.3 FAITS SAILLANTS 51

4.2 PHYTOPLANCTON 53

4.2.1 MÉTHODOLOGIE 53

4.2.2 RÉSULTATS 54

4.2.3 FAITS SAILLANTS 55

5 INVERTÉBRÉS 57

5.1 ZOOPLANCTON 57

5.1.1 MÉTHODOLOGIE 57

5.1.2 RÉSULTATS 58
5.1.3 FAITS SAILLANTS 60
5.2 INVERTÉBRÉS BENTHIQUES ET DÉMERSAUX 60
5.2.1 ENDOBENTHOS 60
5.2.2 ÉPIBENTHOS 71
5.3 INVERTÉBRÉS PÉLAGIQUES 92
5.3.1 MÉTHODOLOGIE 92
5.3.2 RÉSULTATS 93
5.3.3 FAITS SAILLANTS 94
6 POISSON ET SON HABITAT 95
6.1 MÉTHODOLOGIE 95
6.1.1 REVUE DE LA LITTÉRATURE 95
6.1.2 INVENTAIRE ET CARACTÉRISATION 95
6.2 RÉSULTATS 96
6.2.1 CARACTÉRISATION DU MILIEU 96
6.2.2 UTILISATION DU FJORD DU SAGUENAY PAR LE POISSON 96
6.2.3 UTILISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE PAR LA FAUNE ICHTYENNE 107
6.3 FAITS SAILLANTS 108
7 ESPÈCES À STATUT 115
8 CONTAMINATION DES RESSOURCES 119
9 EXPLOITATION DES RESSOURCES DANS LE FJORD 123
10 BILAN 125
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 127

TABLE DES MATIÈRES

TABLEAUX

TABLEAU 1 OBJECTIFS ET DATES DES CAMPAGNES DE RELEVÉS EN MILIEU MARIN....8

TABLEAU 2 MATRICE DES INTERRELATIONS ENTRE LES COMPOSANTES DU MILIEU MARIN....9

TABLEAU 3 RÉSULTATS DE L'ANALYSE DES ÉCHANTILLONS D'EAU PRÉLEVÉS EN SURFACE AU MOIS DE MAI 2014 PAR STANTEC....17

TABLEAU 4 RÉSULTATS DE L'ANALYSE DES ÉCHANTILLONS D'EAU PRÉLEVÉS EN PROFONDEUR AU MOIS DE MAI 2014 PAR STANTEC....23

TABLEAU 5 COMPARAISON ENTRE LES STATIONS 06090002, 06070006 DE LA BQMA ET LA ZONE D'ÉTUDE POUR CERTAINS PARAMÈTRES DE LA QUALITÉ DE L'EAU DE LA RIVIÈRE SAGUENAY....28

TABLEAU 6 CARACTÉRISTIQUES DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DES SÉDIMENTS DANS LE FJORD DU SAGUENAY....32

TABLEAU 7 STATISTIQUES DESCRIPTIVES DES ÉCHANTILLONS DE SÉDIMENTS EN MILIEU MARIN....37

TABLEAU 8 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DES ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES RÉALISÉS SUR LES ÉCHANTILLONS DE SÉDIMENTS PRÉLEVÉS EN 2016....44

TABLEAU 9 CRITÈRES D'ÉVALUATION DE LA DENSITÉ DE TIGES AU SEIN DES HERBIERS INTERTIDAUX DE LA ZONE D'ÉTUDE....45

TABLEAU 10 DONNÉES BRUTES DE CARACTÉRISATION DES HERBIERS INTERTIDAUX....50

TABLEAU 11 LISTE DES ESPÈCES DE PLANTES INVENTORIÉES EN ZONE INTERTIDALE....50

TABLEAU 12 LISTE PARTIELLE DES ESPÈCES D'ALGUES MARINES BENTHIQUES DU FJORD DU SAGUENAY....52

TABLEAU 13 PRODUCTION PRIMAIRE TOTALE (MG C. M^{-2}.D^{-1}) DU FJORD DU SAGUENAY ET D'AUTRES MILIEUX COMPARABLES 54

TABLEAU 14 ABONDANCE RELATIVE DE ZOOPLANCTON, ÉCHANTILLONNÉ EN MAI 2014, PAR GROUPE TAXONOMIQUE 61

TABLEAU 15 CARACTÉRISTIQUES DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DU BENTHOS DANS LA RIVIÈRE SAGUENAY, SEPTEMBRE 2016 65

TABLEAU 16 RÉSULTATS DE L'IDENTIFICATION DES ÉCHANTILLONS DE BENTHOS PRÉLEVÉS AUX DIFFÉRENTES STATIONS EN 2016 69

TABLEAU 17 COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES DE DÉBUT ET FIN DES TRANSECTS INVENTORIÉS 72

TABLEAU 18 CLASSE GRANULOMÉTRIQUE UTILISÉE DANS LA CARACTÉRISATION DU SUBSTRAT 73

TABLEAU 19 GRILLE DÉCISIONNELLE DE L'ÉVALUATION DE LA RICHESSE DE LA FAUNE BENTHIQUE 74

TABLEAU 20 PRINCIPAUX ORGANISMES BENTHIQUES DE LA ZONE MÉDIOLITTORALE DU FJORD DU SAGUENAY 75

TABLEAU 21 ESPÈCES D'AFFILIATION ARCTIQUE INVENTORIÉES DANS LE FJORD ET ABSENTE DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT 78

TABLEAU 22 LISTE DES ESPÈCES BENTHIQUES INVENTORIÉES DANS LA PORTION MARINE DE LA ZONE D'ÉTUDE RESTREINTE ET SOUS L'EMPRISE DES INFRASTRUCTURES PROJETÉES 79

TABLEAU 23 CONDITIONS PHYSICOCHIMIQUES DES HABITATS BENTHIQUES LE LONG DES TRANSECTS DE CARACTÉRISATION DE L'HABITAT DU POISSON 87

TABLEAU 24 RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS D'INVERTÉBRÉS PÉLAGIQUES LORS DE LA CARACTÉRISATION DE L'HABITAT DU POISSON 93

TABLEAU 25 LISTE DES ESPÈCES DE POISSONS PRÉSENTES DANS LA RIVIÈRE SAGUENAY 100

TABLEAU 26 SYNTHÈSE DES CYCLES BIOLOGIQUES ANNUELS DES PRINCIPALES ESPÈCES D'INTÉRÊT DU SAGUENAY 109

TABLEAU 27 CARACTÉRISTIQUES DE L'HABITAT PRÉFÉRENTIEL DES LOUPS DE MER DU SAINT-LAURENT 113

TABLEAU 28 BILAN DES OBSERVATIONS DE POISSONS EFFECTUÉES EN SEPTEMBRE 2016.....113

TABLEAU 29 LISTE DES ESPÈCES DE PLANTES VASCULAIRES ET DE POISSONS DÉTENANT UN STATUT DE PROTECTION LÉGAL ET ÉTANT SUSCEPTIBLES D'ÊTRE RENCONTRÉS DANS LA ZONE D'ÉTUDE.....116

TABLEAU 30 LISTE DES ESPÈCES DE POISSONS RÉPERTORIÉES DANS LES CAPTURES DE PÊCHE HIVERNALE POUR LES SITES DE SAINT-FULGENCE ET SAINTE-ROSE-DU-NORD DE 1995 À 2002 124

TABLE DES MATIÈRES

FIGURES

FIGURE 1 PROFIL DE TEMPÉRATURE, DE SALINITÉ ET DE TURBIDITÉ EN FONCTION DE LA PROFONDEUR AUX STATIONS 1 À 6 (13 MAI 2014) 29

FIGURE 2 PROFILS DE TEMPÉRATURE, DE SALINITÉ ET DE TURBIDITÉ EN FONCTION DE LA PROFONDEUR AUX STATIONS 7 À 11 (13 MAI 2014 30

FIGURE 3 IMPORTANCE RELATIVE DES GROUPES TAXONOMIQUES DES FONDS MEUBLES DU FJORD DU SAGUENAY (TIRÉ DE MOUSSEAU ET ARMELLIN 1995) 77

FIGURE 4 CONDITIONS PHYSICOCHIMIQUES LE LONG DU TRANSECT 1 85

FIGURE 5 CONDITIONS PHYSICOCHIMIQUES LE LONG DU TRANSECT 4 85

FIGURE 6 CONDITIONS PHYSICOCHIMIQUES LE LONG DU TRANSECT 7 86

FIGURE 7 CONDITIONS PHYSICOCHIMIQUES LE LONG DU TRANSECT 9 86

CARTES

CARTE 1 LOCALISATION DU PROJET À L'ÉTUDE 2

CARTE 2 LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE ÉLARGIE 3

CARTE 3 LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE LOCALE 5

CARTE 4 LOCALISATION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DE L'EAU 13

CARTE 5 LOCALISATION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DES SÉDIMENTS ET DU BENTHOS 33

CARTE 6 VÉGÉTATION MARINE ET HERBIERS INTERTIDAUX 47

CARTE 7 INVERTÉBRÉS ÉPIBENTHIQUES ET LEUR HABITAT 81

CARTE 8 POISSONS ET LEUR HABITAT 97

TABLE DES MATIÈRES

ANNEXES

A CERTIFICATS D'ANALYSES

A-1 Qualité de l'eau

A-2 Qualité des sédiments

B ANALYSE DES SÉDIMENTS – GRANDE-ANSE

C CERTIFICAT D'ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

D RAPPORT D'ANALYSE DU BENTHOS

E DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE - ÉPIBENTHOS

F DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE - POISSONS

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Le projet Énergie Saguenay de GNL Québec inc. a pour principal objectif de liquéfier du gaz naturel pour permettre son transport vers les marchés mondiaux dans des navires-citernes conçus en fonction des normes de sécurité internationales. Une fois livré, le gaz naturel liquéfié est réchauffé et transformé en gaz naturel pour être distribué aux fins d'utilisation résidentielle, commerciale ou industrielle. Le projet permettra de liquéfier environ 1,56 bcf/jour ou 44 Mm^3/jour de gaz naturel. Il aura une capacité de production de 11 Mtpa.

La section IV.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (L.R.Q., c. Q-2) oblige toute personne ou groupe à suivre la Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement avant d'entreprendre la réalisation d'un projet visé au Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., c. Q-2, r.9). Conformément au Règlement désignant les activités concrètes découlant de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012) (LCÉE, 2012), le projet est aussi assujetti à une évaluation environnementale fédérale.

Le projet sera soumis aux exigences réglementaires de ces procédures qui requièrent la production d'une étude d'impact sur l'environnement (ÉIE). Ce rapport sectoriel s'inscrit en tant qu'étude complémentaire à l'ÉIE.

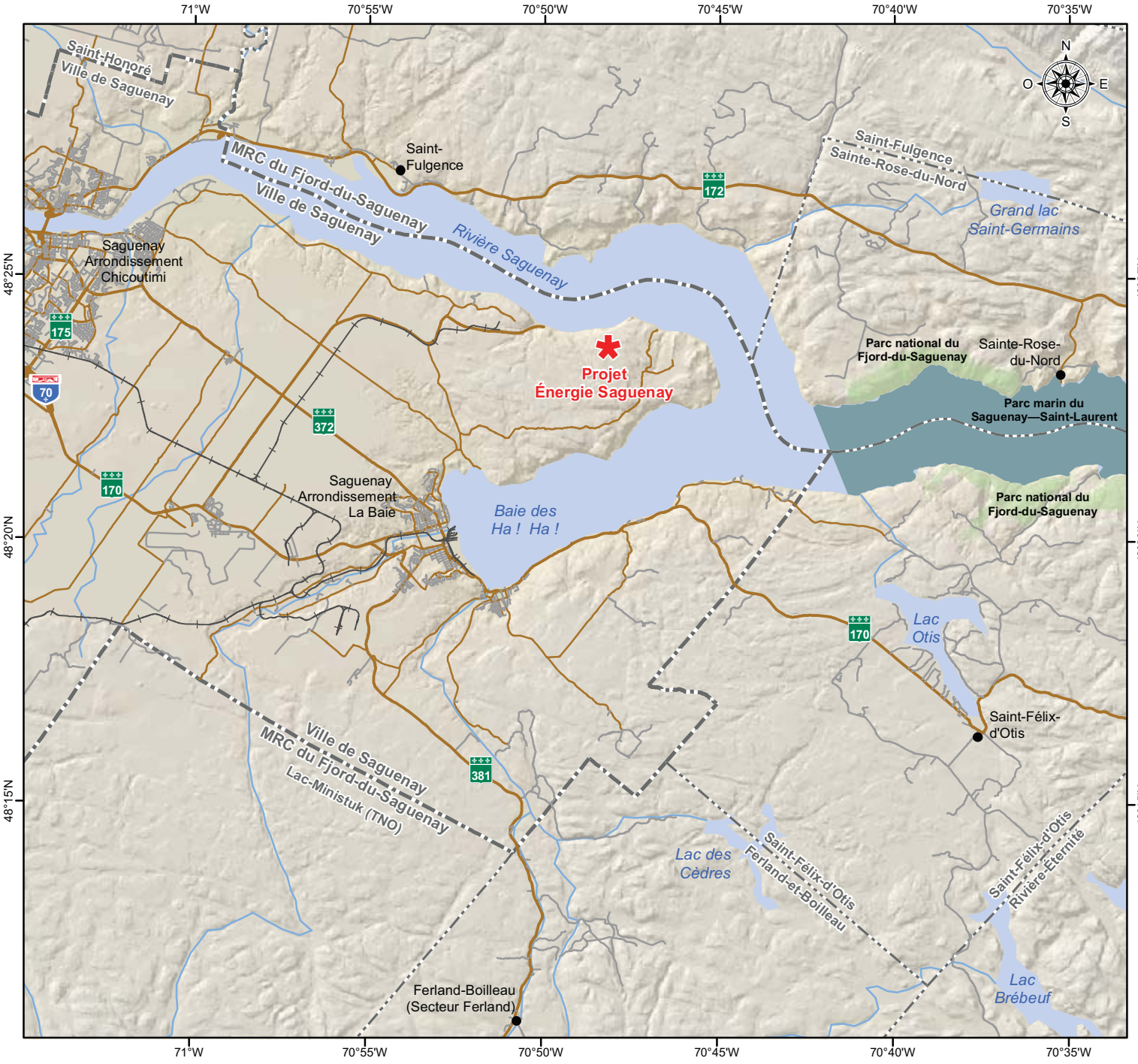
1.2 ZONE D'ÉTUDE

Le projet est situé dans la région administrative du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02), plus précisément à l'intérieur des limites de l'arrondissement La Baie de la ville de Saguenay. Le site du projet se trouve sur la rive sud de la rivière Saguenay, à proximité des installations du terminal maritime de Grande-Anse de Port Saguenay (voir carte 1). Les zones d'étude restreinte et locale couvrent respectivement des superficies de 6,3 km^2 et 100,1 km^2. Le projet s'insère toutefois dans un contexte régional plus large qui est montré sur la carte 2. La zone d'étude élargie s'étend sur une superficie de 805,5 km^2.

La zone d'étude locale, spécifique à l'étude du milieu marin, est illustrée sur la carte 3 et a été définie de manière à inclure les éléments qui sont susceptibles d'être directement affectés par le projet. Elle permet de décrire plus en détail les caractéristiques propres au site du futur quai, ainsi que les secteurs adjacents en amont et en aval. La zone d'étude locale couvre une superficie de 1,7 km^2.

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Dans le cadre du projet, WSP Canada Inc. (WSP) a été mandatée afin de réaliser une étude de caractérisation de l'habitat du poisson du fjord, ainsi que de la flore et de la faune qui le composent. Cette étude s'inscrit en tant qu'étude sectorielle, donc complémentaire à l'ÉIE. L'objectif principal de l'étude sectorielle est de décrire les communautés de poissons, au sens de la Loi sur les pêches, du fjord et leurs habitats, en mettant l'emphase sur les composantes ou éléments sensibles ou valorisés. Ainsi, en regard de la définition du « poisson » et de son « habitat », tel qu'entendu au sens de la Loi sur les pêches, les principaux groupes documentés sont les herbiers intertidaux et la végétation marine, le plancton (phytoplancton et zooplancton), les invertébrés benthiques et nectoniques, de même que les poissons et leurs habitats, incluant l'eau et les sédiments (ACÉE, 2016). Les sections qui suivent présentent l'approche méthodologique utilisée ainsi que les sources consultées lors de la collecte d'informations relatives aux composantes en lien avec la qualité de l'habitat du poisson du fjord. Les résultats sont présentés sous forme de textes, tableaux et figures, de sorte à dresser le portrait des connaissances existantes ou acquises dans le cadre du mandat en ce qui a trait aux différentes composantes physiques et biologiques en lien avec le poisson et son habitat. Un bilan complète le rapport.



Hydrographie
- Cours d'eau
- Plan d'eau

Limites administratives
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Municipalité

Aires protégées
- Parc national
- Parc marin

Infrastructure
- Voie ferrée

Réseau routier
- Autoroute
- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Composante du projet
- Site du projet Énergie Saguenay

Projet Énergie Saguenay

Localisation du projet à l'étude

Sources
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Limites administratives, SDA, MRNF Québec, 2015
Parcs, TRQ, MRNF Québec, 2012
Voie ferrée, Rio Tinto Alcan, 2016

Fichier : 161-00666_c1ESB_locEtude_170630.mxd

0 2 4 km

MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 1

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

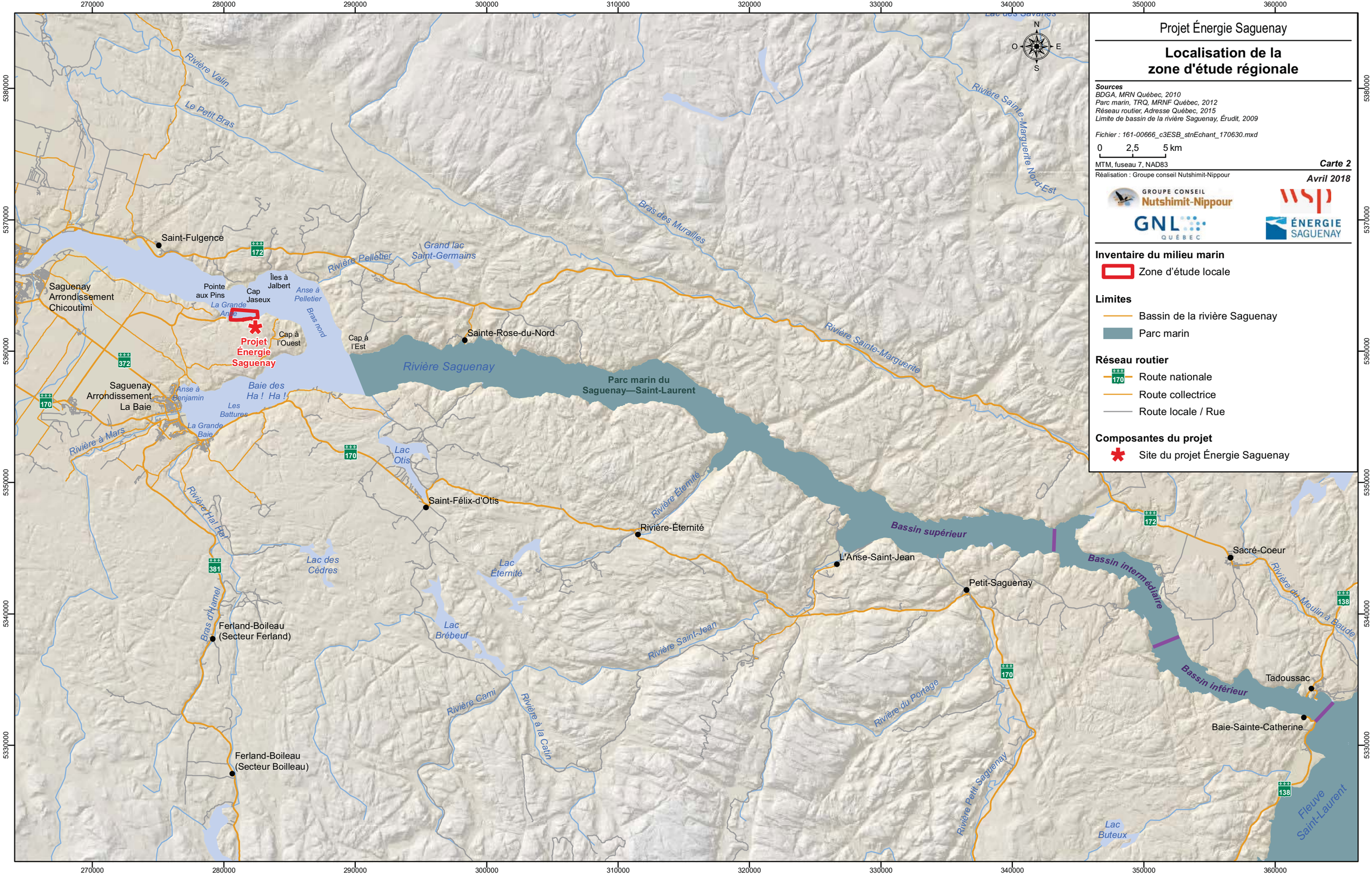
Avril 2018

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

WSP

GNL QUÉBEC

ÉNERGIE SAGUENAY



Projet Énergie Saguenay

Localisation de la zone d'étude régionale

Sources
BDGA, MRN Québec, 2010
Parc marin, TRQ, MRNF Québec, 2012
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Limite de bassin de la rivière Saguenay, Érudit, 2009

Fichier : 161-00666_c3ESB_stnEchant_170630.mxd

0 2,5 5 km

MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 2

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

Avril 2018

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

WSP

GNL QUÉBEC

ÉNERGIE SAGUENAY

Inventaire du milieu marin

- Zone d'étude locale

Limites

- Bassin de la rivière Saguenay
- Parc marin

Réseau routier

- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale / Rue

Composantes du projet

- Site du projet Énergie Saguenay



Projet Énergie Saguenay

Localisation de la zone d'étude locale

Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Orthophoto, Ville de Saguenay, 2016-05-26
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Composantes du projet, GNL Québec

Fichier : 161-00666_c3ESB_stnEchant_170630.mxd

0 120 240 m

MTM, fuseau 7, NAD83
Équidistance des courbes : 5 mètres

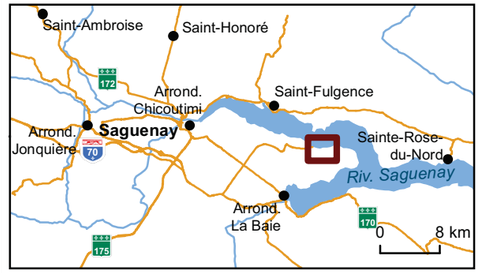
Carte 3
Avril 2018

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

GNL QUÉBEC

WSP ÉNERGIE SAGUENAY



Hydrographie
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Plan d'eau

Inventaire du milieu marin
- Zone d'étude locale

Infrastructure
- Installations portuaires existantes

Réseau routier
- Route nationale
- Route collectrice

Composantes du projet
- Site du projet Énergie Saguenay
- Quai projeté (préliminaire)

2 APPROCHE GLOBALE

Dans le cadre de cette étude sectorielle, une approche écosystémique a été préconisée afin de pouvoir mettre en évidence les interrelations entre les différentes composantes. Des données complémentaires ont parfois été recueillies de sorte à permettre la caractérisation plus fine des habitats et des conditions qui prévalent au sein de la zone d'étude. De plus, la récolte de ces données visait à valider si des variations significatives des conditions physicochimiques du milieu peuvent expliquer l'étagement, la répartition ou l'utilisation du milieu (spécifique à une fonction biologique) pour certaines espèces fauniques jugées d'intérêt. Considérant une certaine méconnaissance des habitats du fjord du Saguenay, l'étude sectorielle a été basée sur les informations scientifiques retrouvées dans la littérature (générale ou spécifique au fjord du Saguenay), ainsi que sur des données issues de banques de données, d'articles et de rapports divers, généralement accessibles au public, et ce, en complémentarité des relevés de terrain réalisés dans la zone d'étude locale spécifiquement dans le cadre du projet.

À noter qu'aux fins de l'allègement du texte, l'appellation « zone d'étude » est utilisée pour désigner la zone d'étude locale dans l'ensemble de la présente étude. Dans le cas où les informations présentées auraient trait à la zone d'étude élargie, une précision sera apportée dans le texte à cet effet.

2.1 REVUE DE LA LITTÉRATURE

Dans le but de déterminer l'état des connaissances sur les composantes caractérisant le milieu intertidal et subtidal de la zone d'étude, une revue de la littérature scientifique a été effectuée en premier lieu. Les publications des Presses scientifiques du Conseil national de recherche Canada (CNRC) et du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) ont été consultées via Internet ainsi que le catalogue VAGUES de Pêches et Océans Canada (MPO). La consultation de certains sites Internet, tels que le Réseau de suivi de la biodiversité aquatique (RSBA) et l'Observatoire global du Saint-Laurent (OGSL), a permis de bonifier l'information détenue. Outre ces banques d'informations, certains dépôts institutionnels et banques d'articles scientifiques, tels que le Dépôt institutionnel de l'UQAC « Constellation » ainsi que le portail canadien « l'Érudit », ont également été explorés à la recherche d'informations pertinentes sur la zone à l'étude. La documentation relative aux espèces d'invertébrés et de poissons marins susceptibles de fréquenter la zone d'étude, ainsi que les portraits régionaux réalisés dans divers contextes et périodes ont été consultés. Finalement, cette recherche littéraire inclut également la consultation d'articles scientifiques et de rapports produits par des consultants ou réalisés par GENIVAR ou WSP dans le cadre de projets similaires ou localisés à proximité de la zone d'étude locale.

2.2 RELEVÉS DE TERRAIN

Les relevés de terrain réalisés en milieu marin ont été effectués en deux campagnes, soit l'une par l'équipe de Stantec en mai 2014 et l'autre en septembre 2016 par l'équipe de WSP. Les objectifs et dates de réalisation des chacune des campagnes sont présentés au tableau 1.

2.3 RELATION ÉCOSYSTÉMIQUE

Afin de bien comprendre les interactions entre les différentes composantes du milieu, et ce, pour les besoins d'une éventuelle analyse des impacts du projet, une matrice des interrelations est proposée au tableau 2.

Tableau 1 Objectifs et dates des campagnes de relevés en milieu marin

CAMPAGNE	DATE DE RÉALISATION	OBJECTIF

Stantec	8 au 13 mai 2014	– Qualité d'eau et physicochimie :
		  – Profil CTD (conductivité (salinité), température et profondeur)
		  – Échantillonnage de l'eau
		– Échantillonnage du zooplancton

WSP	9 au 14 septembre 2016	– Caractérisation de la zone intertidale
		– Caractérisation de la zone subtidale au moyen du dispositif de caméras sous-marines
		  – Identification des principales espèces utilisant le milieu subtidal
		  – Caractérisation du type de substrat constituant l'habitat du poisson
		  – Localisation de concentrations d'espèces jugées d'intérêt
		– Échantillonnage du benthos
		– Échantillonnage des sédiments
		– Physicochimie de l'eau (habitat du poisson – fond marin)

Tableau 2 Matrice des interrelations entre les composantes du milieu marin

	Qualité d'eau	Eau – Température	Eau – Salinité	Eau – Oxygène	Eau – pH	Eau – Turbidité	Qualité des sédiments	Granulométrie	Habitats intertidaux	Habitats pélagiques	Habitats benthiques	Herbiers intertidaux	Algues macrophytes	Phytoplancton	Zooplancton	Invertébrés pélagiques	Invertébrés benthiques	Poissons
Qualité d'eau							■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Eau – Température			■	■										■	■	■	■	■
Eau – Salinité									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Eau – Oxygène															■	■	■	■
Eau – pH																■	■	■
Eau – Turbidité									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Qualité des sédiments	■								■		■	■	■	■	■	■	■	■
Granulométrie						■			■		■	■	■				■	■
Habitats intertidaux												■	■				■	■
Habitats pélagiques														■	■	■		■
Habitats benthiques													■				■	■
Herbiers intertidaux	■			■		■							■				■	■
Algues macrophytes				■											■	■	■	■
Phytoplancton				■												■	■	■
Zooplancton																	■	■
Invertébrés pélagiques																		■
Invertébrés benthiques																		
Poissons																		

3 EAU ET SÉDIMENTS

3.1 QUALITÉ DE L'EAU ET PHYSICOCHIMIE

3.1.1 MÉTHODOLOGIE

REVUE DE LA LITTÉRATURE

Bien que les résultats de qualité de l'eau et de physicochimie traités soient spécifiques à la zone d'étude, une revue de la littérature a été effectuée afin de valider si les résultats analytiques obtenus s'inscrivaient bien dans la tendance et les valeurs normalement obtenues à l'échelle régionale. Les informations tirées de la littérature scientifique viennent donc complémenter l'analyse des résultats. Au besoin, elles permettent de comparer la qualité de l'eau de la zone d'étude avec des sites de référence et d'interpréter les résultats en fonction des facteurs environnementaux et des réalités régionales.

ÉCHANTILLONNAGE

L'échantillonnage de l'eau a été réalisé par Stantec au cours du mois de mai 2014. Un total de 11 stations d'échantillonnage a été sélectionné pour la caractérisation de la qualité de l'eau de la zone d'étude. Ces stations sont illustrées sur la carte 4.

À chacune des stations, un profil physicochimique complet, soit de la surface de la colonne d'eau jusqu'au fond, a été réalisé à l'aide d'une sonde YSI. Six paramètres ont été mesurés, soit :

- la température (°C);
- la conductivité (mS/cm);
- le pH;
- la turbidité (UTN);
- la pression (psia);
- le potentiel redox (mV).

La salinité (PSU) a, par la suite, été calculée à l'aide des données de température, de conductivité et de pression, selon l'équation suivante :

$$S = a_0 + aR_t^{0,5} + a_2R_t + a_3R_t^{1,5} + a_4R_t^2 + a_5R_t^{2,5} + \Delta S$$

$$\text{où } \Delta S = \frac{(t-15)}{1+k(t-15)}\, x\, (b_0 + b_1R_t^{0,5} + b_2R_t + b_3R_t^{1,5} + b_4R_t^2 + b_5R_t^{2,5}).$$

Avec pour constantes a_i et b_i :

$$a_0 = 0{,}0080,\ a_1 = -0{,}1692,\ a_2 = 25{,}3851,\ a_3 = 14{,}0941,\ a_4 = -7{,}0261,\ a_5 = 2{,}7081 \text{ et } \sum a_i = 35{,}0000$$

$$b_0 = 0{,}0005,\ b_1 = -0{,}0056,\ b_2 = -0{,}0066,\ b_3 = -0{,}0375,\ b_4 = 0{,}0636,\ b_5 = -0{,}0144 \text{ et } \sum b_i = 0{,}0000$$

$$k = 0{,}0162$$

Cette équation est valide pour des températures variant entre -2 à 35 °C et une salinité de 2 à 42 PSU partout à travers le monde (UNESCO 1983).

Concernant l'échantillonnage de l'eau, les profils physicochimiques ont permis de déterminer la stratification de la salinité de la colonne d'eau. À chaque station, une fois la description de cette stratification établie, des échantillons d'eau ont été récoltés dans chacune des couches ainsi qu'un juste au-dessus du fond, pour un total de 3 à 4 échantillons par station, selon la profondeur d'eau totale de chaque site échantillonné. Les échantillons ont été récoltés à l'aide d'une bouteille Niskin de 10 L. Pour les analyses de chlorophylle *a*, un échantillon de 1 L a rapidement été enveloppé dans du papier d'aluminium et transféré dans une glacière.

Les échantillons ont été récoltés une fois au cours d'un cycle des marées de 12 h, sans tenir compte de la marée haute ou basse. Un duplicata de terrain a de plus été prélevé à la station 1 à 10 m de profondeur.

ANALYSES

Les échantillons prélevés ont été conservés au réfrigérateur (4 °C), puis expédiés au laboratoire MAXXAM de Ville Saint-Laurent pour l'analyse des paramètres suivants :

- paramètres chimiques généraux (alcalinité totale, conductivité, pH, turbidité, colorimétrie);
- chlorophylle *a*;
- nutriments (incluant le phosphore total, l'ortho-phosphate et les nitrates);
- carbone organique total (COT);
- métaux et métalloïdes (balayage des métaux : Al, Sb, Ag, As, Ba, Be, B, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Sn, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, K, Se, Na, Ti, U, V et Zn);
- dureté totale;
- mercure;
- hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP);
- hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}.

CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Un duplicata de terrain a été prélevé à la station 1 à la profondeur de 10 m pour les besoins du contrôle de la qualité. De plus, le laboratoire MAXXAM est accrédité par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et possède son propre système de contrôle de la qualité. Pour les analyses, deux duplicatas de laboratoire ont été constitués avec des échantillons de la station 1 et analysés afin de s'assurer de la qualité des analyses. Les certificats d'analyses de l'eau sont présentés à l'annexe A-1.

AUTRES DONNÉES DISPONIBLES

Dans le cadre du projet de terminal maritime en rive nord de la rivière Saguenay, des données sur la qualité de l'eau ont été récoltées sur la rive nord en 2014 et en 2015 (WSP/GNNN 2016). GNL Québec a reçu l'autorisation d'utiliser ces données pour le présent projet. Celles-ci seront utilisées, au besoin, pour venir compléter les données spécifiques à la zone d'étude.

Projet Énergie Saguenay

Localisation des stations d'échantillonnage de l'eau

Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Orthophoto, Ville de Saguenay, 2016-05-26
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Station d'échantillonnage
Banque de qualité du milieu aquatique (BQMA), 2013-2015
Stantec, 2014
WSP, 2015
Courbes bathymétriques, Seaforth mandaté par Golder, automne 2014
Composantes du projet, GNL Québec

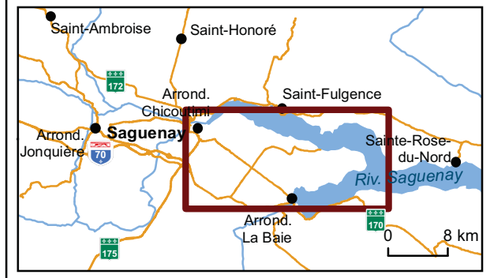
Fichier : 161-00666_c4ESB_qualiteEau_170630.mxd

MTM, fuseau 7, NAD83
Équidistance des courbes : 5 mètres

Carte 4
Avril 2018

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour
WSP
GNL QUÉBEC
ÉNERGIE SAGUENAY



Hydrographie
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Plan d'eau

Inventaire du milieu marin
- Zone d'étude locale
- Station de référence, *Banque de qualité du milieu aquatique (BQMA), 2013-2015*
- Station d'échantillonnage de l'eau et profil physicochimique (+Zooplancton), *Stantec, 2014*
- Station d'échantillonnage de l'eau, *WSP, 2015*
- -50 m Courbes bathymétriques

Infrastructure
- Installations portuaires existantes

Réseau routier
- Autoroute
- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale / Rue

Composantes du projet
- Site du projet Énergie Saguenay
- Quai projeté (préliminaire)

3.1.2 RÉSULTATS

QUALITÉ DE L'EAU

Les résultats des analyses de l'eau en laboratoire sont présentés au tableau 3 pour les échantillons prélevés par Stantec au mois de mai 2014. Les certificats d'analyses sont présentés à l'annexe A-1. Au total, 45 échantillons ont été récoltés à différentes profondeurs aux 11 stations. Les résultats du duplicata montrent des valeurs presque identiques à l'échantillon de référence.

L'ensemble des paramètres a été comparé aux critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique du MDDEFP (2013) (effets chroniques et toxicité aiguë). Pour l'ensemble des paramètres et stations, les critères pour eaux saumâtres et salées ont été utilisés puisque la salinité calculée est supérieure à 1 PSU sur toute la colonne d'eau dans le secteur à l'étude. Les eaux douces sont définies par une concentration en sels dissous totaux inférieure ou égale à 1 000 parties par million (ppm), alors que les eaux salées sont définies par une concentration supérieure à 5 000 ppm de sels dissous totaux (MDDEFP, 2013). Une concentration en sels dissous totaux située entre 1 000 et 5 000 ppm correspond donc à la définition d'eaux saumâtres, ce qui implique l'utilisation des critères d'eaux saumâtres et salées en ce qui a trait à l'évaluation de la qualité de l'eau.

Les critères de qualité d'eau pour la protection de la vie aquatique du MDDELCC ont été retenus, car ils représentent un bon estimé du seuil sans effets indésirables des substances dans un milieu naturel. Les concentrations dans le milieu au-dessus du critère de vie aquatique chronique (CVAC) peuvent, à long terme, causer un effet indésirable. Il faut toutefois noter que de légers écarts au-dessus du CVAC ne causeront pas nécessairement d'effets sur les organismes aquatiques, surtout si la durée et l'intensité de ces dépassements sont limitées et s'il y a des périodes de compensation où la concentration dans le milieu est inférieure à celle du critère. Le critère de vie aquatique aigu (CVAA), quant à lui, représente la concentration maximale d'une substance à laquelle les organismes aquatiques peuvent être exposés pour une courte période de temps sans être gravement touchés.

Les paramètres ont également été comparés aux recommandations canadiennes pour la qualité des eaux visant la protection de la vie aquatique du Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME). Ces recommandations établissent des objectifs, qui reposent sur des bases scientifiques, pour la qualité des écosystèmes aquatiques et terrestres. Elles sont conçues pour assurer la protection à long terme de toutes les formes de vie aquatique et de tous les aspects des cycles vitaux aquatiques, y compris les stades les plus sensibles du cycle biologique des espèces les plus vulnérables. Des recommandations sont élaborées pour les expositions à court et à long termes. Les recommandations pour les expositions à court terme ont pour objectif d'estimer les effets graves et de protéger la plupart des espèces contre la mortalité lors d'événements intermittents et momentanés (déversements dans des milieux aquatiques récepteurs, rejets peu fréquents de substances non persistantes ou de courte durée de vie, etc.). Les recommandations pour les expositions à long terme, par ailleurs, ont pour objectif de protéger contre tous les effets nocifs des expositions indéfinies.

Il est important de noter que les résultats d'analyses spécifiques concernant les hydrocarbures pétroliers et les HAP n'ont pas été inclus dans le tableau 3 compte tenu qu'aucune analyse n'a permis de détecter des concentrations supérieures aux limites de détection pour ces paramètres.

RÉSULTATS DES PARAMÈTRES INORGANIQUES

Quelques paramètres inorganiques analysés dépassent le CVAC et sont surlignés en vert dans le tableau 3. Il s'agit du pH, de la turbidité, du phosphore total et des sulfates. En revanche, aucun dépassement du CVAA n'a été observé. De plus, certaines valeurs du pH et de la turbidité dépassent aussi le critère de protection de la vie aquatique - marins et estuariens (exposition à long terme) du CCME.

Concernant le pH, à l'exception d'un échantillon, les valeurs dépassant le CVAC ont toutes été obtenues sur les échantillons prélevés en surface, soit à 3 m ou à 5 m de profondeur. Les profils physicochimiques illustrés aux figures 1 et 2 indiquent que la salinité est faible à cette profondeur, soit d'environ 2 PSU, une valeur près des valeurs de l'eau douce (< 1 PSU). Le CVAC en eau douce est situé entre 6,5 et 9 de pH comparativement à une valeur entre 7,0 et 8,7 pour les eaux saumâtres et salées. La faible salinité de l'eau se rapprochant des valeurs de l'eau douce peut expliquer en partie que l'on retrouve de l'eau avec un plus faible pH en surface. De plus, l'échantillonnage ayant été réalisé au printemps (8 au 13 mai 2014), les faibles valeurs de pH obtenues pourraient résulter de la fonte des neiges et le choc acide printanier que cela provoque. En effet, au cours de l'hiver, les polluants apportés par les précipitations s'accumulent dans le couvert de neige. La presque totalité de ces polluants est relâchée au tout début de la fonte des neiges. Ce choc acide contribue à abaisser le pH de l'eau (MDDELCC 2004). Un dépassement a été obtenu à 30 m de profondeur à la station 9. Il s'agit du plus acide des pH mesurés pour toutes les stations avec une valeur de 5,98. Ce dépassement est difficile à expliquer compte tenu que tous les autres échantillons prélevés à 30 m de profondeur montrent un pH normal pour toutes les stations. Considérant la quantité d'échantillons analysée et le nombre de stations pour la zone d'étude, il est possible que ce dépassement s'explique par une erreur de manipulation sur le terrain ou en laboratoire. À titre comparatif, les analyses réalisées sur les échantillons prélevés en octobre 2015 sur la rive nord dans le cadre du projet de terminal maritime (WSP/GCNN 2016) présentaient toutes des valeurs de pH ne dépassant aucun critère, soit un pH oscillant entre 7,47 et 7,76 selon les stations et profondeurs échantillonnées.

Pour ce qui est de la turbidité, à l'exception d'un dépassement près du seuil du CVAC à 30 m de profondeur à la station 1, les valeurs dépassant le CVAC ont toutes été obtenues sur les échantillons prélevés en surface, soit à 3 m ou à 5 m de profondeur. Ces valeurs de turbidité en surface sont toutes bien visibles sur les profils physicochimiques présentés sur les figures 1 et 2 pour chacune des stations. À titre comparatif, les échantillons d'octobre 2015 sur la rive nord (WSP/GCNN, 2016) présentaient tous des valeurs de turbidité ne dépassant aucun critère. Tout comme le pH, les dépassements observés pour la turbidité en 2014 au sein de la zone d'étude peuvent s'expliquer par la période de prélèvement des échantillons, soit au printemps (entre le 8 et le 13 mai 2014). En effet, au printemps, les eaux des lacs et des rivières présentent une turbidité beaucoup plus élevée résultant de la fonte des neiges et du lessivage des sols. Le pH de l'eau tend, quant à lui, à être plus acide au printemps en raison du choc acide printanier qui résulte du déversement massif des polluants acides (accumulés dans la neige pendant l'hiver) lors de la fonte des neiges (MDDELCC 2004).

En ce qui concerne le phosphore total, aucun critère ne s'applique en eaux saumâtres et salées. En effet, rappelons que le critère de protection de la vie aquatique pour le phosphore vise à évaluer la détérioration d'un lac et à limiter la croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques dans les ruisseaux et les rivières. Il ne s'applique donc pas à l'eau de mer.

Enfin, pour ce qui est des sulfates, plusieurs dépassements du CVAC ont été enregistrés (valeurs entre 27 et 2 300 mg/L). Tous ces dépassements sont situés légèrement au-dessus du critère. Ils sont de plus présents uniquement dans les échantillons prélevés en profondeur (entre 21 m et 89 m), soit en eau salée. Or, les sulfates sont un des principaux constituants de l'eau de mer avec le sodium, le magnésium, le potassium et le chlorure. La concentration naturelle de sulfates dans l'eau de mer est d'environ 3 000 mg/L. À titre comparatif, les échantillons d'octobre 2015 sur la rive nord (WSP/GCNN 2016) présentaient aussi des dépassements du CVAC pour les sulfates dans les échantillons prélevés dans la colonne d'eau salée.

RÉSULTATS DES MÉTAUX

Quelques métaux analysés dépassent le CVAC et sont surlignés en vert dans le tableau 4. Il s'agit de l'aluminium, du bore, du cuivre et du nickel. De plus, des dépassements du CVAA (surlignés en bleu dans le tableau 4) ont aussi été enregistrés pour le cuivre et le zinc. Aucun dépassement critère de protection de la vie aquatique - marins et estuariens (exposition à long terme) du CCME n'a toutefois été enregistré.

Tableau 3 Résultats de l'analyse des échantillons d'eau prélevés en surface au mois de mai 2014 par Stantec

Substance	Unité	Limite de détection rapportée (LDR)	S1@10'	S1@10'	S1@10' DUP	S2@10'	S2@15'	S3@10'	S3@10'	S4@10'	S4@10'	S5@10'	S5@10'	S6@10'	S6@10'	S7@10'	S7@10'	S8@10'	S8@10'	S9@5'	S9@10'	S10@10'	S10@10'	S11@10'	S11@10'	Critère générique de qualité de l'eau du MDDELCC (mg/L) - Eau saumâtre et salée		Recommandation du CCME pour la qualité des eaux (mg/L)	
			11-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	08-05-2014 à 5 m	11-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	08-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	08-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	08-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	08-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	08-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	08-05-2014 à 1,5 m	13-05-2014 à 3 m	11-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	11-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	Protection de la vie aquatique (effet chronique)	Protection de la vie aquatique (toxicité aiguë)	Protection de la vie aquatique – Eau saumâtre et salée (exposition à court terme)	Protection de la vie aquatique – Eau saumâtre et salée (exposition à long terme)
Paramètre inorganique																													
Alcalinité totale	mg/L	1	10	12	-	13	11	13	12	11	14	12	15	12	12	14	14	13	12	33	14	13	14	13	13	(a)	-		
Azote ammoniacal	mg/L	0,02	0,02	0,05	-	0,05	<0,02	0,02	0,05	0,02	0,05	<0,02	0,07	<0,02	0,06	<0,02	0,06	0,05	0,06	<0,02	0,05	0,02	0,05	0,02	0,05	3,1 (b)	21 (b)		
Azote total Kjeldahl	mg/L	0,4	<0,40	<0,40	-	<0,40	0,42	<0,40	<0,40	0,45	<0,40	0,43	0,41	0,42	0,43	<0,40	0,43	0,43	<0,40	0,44	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40				
Bicarbonate	mg/L	1	10	12	-	13	11	13	12	11	14	12	N/A	12	12	14	N/A	13	12	33	14	13	N/A	13	13				
Bromure	mg/L	10																											
Carbonate	mg/L	1	<1	<1	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	N/A	<1	<1	<1	N/A	<1	<1	<1	<1	<1	N/A	<1	<1				
Carbone organique total	mg/L	0,2	9	8	-	8	7	8	8	7,2	8	7	10	7,2	8	6,8	11	7,1	9	7	8	8	9	8	8				
Chlorures	mg/L	0,05	300	380	-	540	470	380	300	180	550	460	460	540	350	820	390	620	240	480	530	410	440	480	410	(c)	(c)		
Conductivité	mS/cm	0,001	1,1	1,3	-	2	1,7			0,72		1,6		2		2,9	2	2,2	1	1,7	2	2	2	2	2				
Couleur vraie (colorimétrie)	UCV	2	49	47,0	-	49	48	48	48	49	48	48	47	47	37	46	48	47	48	48	47	48	47	48	48				
Cyanures totaux	mg/L	0,003																											
Dureté totale	mg/L	0,5	121	139	-	192	155	1,4	1	78	2	153	2	179	1	252	138	203	85	156	181	162	156	187	133				
Équilibre ionique	N/A	N/A	1	0,98	-	1,00	1,00	1,00	0,99	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,97	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00				
Fluorure	mg/L	0,1	0,1	<0,1	-	0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	1,5	4		
Nitrates	mg/L	0,02	0,09	0,11	-	0,11	0,12	0,11	0,11	0,13	0,11	0,16	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,07	0,12	0,04	0,11	0,09	0,12	0,08	0,11	3,6			
Nitrites	mg/L	0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,4	<0,2	<0,2	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,02	0,06		
Nitrites-Nitrates	mg/L	0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,4	<0,2	<0,2	0,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2				
Orthophosphate	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05				
pH		N/A	**6,44**	**6,27**	-	7,23	**6,59**	**6,56**	7,38	**6,55**	7,43	**6,64**	7,47	**6,66**	7,43	**6,67**	7,89	**6,62**	**6,85**	**6,66**	7,4	**6,83**	**6,62**	**6,65**	7,21	7,0-8,7 (f)			**7,0-8,7 (f)**
Phosphore total	mg/L	0,01	<0,01	0,029	-	0,029	<0,01	<0,01	0,023	<0,01	0,028	<0,01	0,023	<0,01	0,023	<0,01	0,028	<0,01	0,025	<0,01	<0,01	<0,01	0,026	<0,01	0,023	0,03 (g)			
Saturation pH à 20°C		N/A	9,4	9,4	-	9,3	9,3	9,3	9,4	9,4	9,2	9,3	9,3	9,3	9,4	9,1	9,4	9,2	9,5	8,9	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3				
Saturation pH à 4°C		N/A	9,7	9,7	-	9,5	9,6	9,6	9,7	9,7	9,5	9,5	9,5	9,5	9,7	9,4	9,6	9,5	9,8	9,2	9,5	9,6	9,6	9,5	9,6				
Silice réactive	mg/L	0,1	5,4	4,3	-	4,3	5,6	5,6	4,6	5,5	4,4	5,1	4,2	5,2	4,5	5,3	4,2	5,5	4	5,7	4,8	5,5	5	4,9	5,3				
Solides totaux dissous	mg/L	10	660	790	-	1300	850	970	750	380	1300	860	1400	1000	1200	1500	1100	1200	670	920	1200	1100	1000	1200	1000				
Solides totaux en suspension	mg/L	2	4	7	-	9	3	10	6	4	15	4	9	4	8	5	9	7	6	4	4	7	3	10	6				
Sulfates	mg/L	0,5	44	54	-	78	66	55	44	27	79	66	66	80	51	120	56	88	35	69	76	60	64	69	59	2 000 (h)	2 000 (h)		
Sulfures	mg/L	0,02																											
Turbidité	NTU	0,1	**4**	**4,7**	-	**5,2**	**3,2**	**4**	**4,7**	**4**	**5,2**	**3,9**	**4,3**	**3,8**	**4,3**	**3,5**	**5,1**	**2,8**	**4,8**	**3,5**	**5**	**3,3**	**5**	**2,9**	**5,2**	2 (i)	8 (i)	**8 (i)**	**2 (i)**
Chlorophylle	µg/L		0,00037	0,00054	-	0,0005	0,00068	0,00043	0,0005	0,0006	0,00041	0,00052	0,00046	0,0006	0,00028	0,00052	0,00041	0,0006	0,00041	0,00062	0,00051	0,00035	0,00039	0,00031	0,0005				
Hydrocarbures pétroliers																													
Hydrocarbures pétroliers (C_{10}-C_{50})	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	(j)	(j)		
Hydrocarbures pétroliers F_2 : C_{10}-C_{16}	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1				
Hydrocarbures pétroliers F_3 : C_{16}-C_{34}	mg/L	0,2	0,24	<0,2	-	<0,2	0,2	<0,2	0,27	<0,2	<0,2	<0,2	0,26	0,34	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2				
Hydrocarbures pétroliers F_4 : C_{34}-C_{50}	mg/L	0,2	<0,2	0,22	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,21	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2				

Tableau 3 Résultats de l'analyse des échantillons d'eau prélevés en surface au mois de mai 2014 par Stantec (suite)

Substances	Unité	Limite de détection rapportée (LDR)	S1@10'	S1@10'	S1@10' DUP	S2@10'	S2@15'	S3@10'	S3@10'	S4@10'	S4@10'	S5@10'	S5@10'	S6@10'	S6@10'	S7@10'	S7@10'	S8@10'	S8@10'	S9@5'	S9@10'	S10@10'	S10@10'	S11@10'	S11@10'	Critères génériques de qualité de l'eau du MDDELCC (µg/l) - Eau saumâtre et salée		Recommandations du CCME pour la qualité des eaux (µg/L)	
			11-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	08-05-2014 à 5 m	11-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	08-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	08-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	08-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	08-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	08-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	08-05-2014 à 1,5 m	13-05-2014 à 3 m	11-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	11-05-2014 à 3 m	13-05-2014 à 3 m	Protection de la vie aquatique (effet chronique)	Protection de la vie aquatique (toxicité aiguë)	Protection de la vie aquatique – Eau saumâtre et salée (exposition à court terme)	Protection de la vie aquatique – Eau saumâtre et salée (exposition à long terme)
Métaux et métalloïdes																													
Aluminium	µg/L	2,5	259	234	229	229	193	253	233	257	242	227	217	214	231	189	226	197	233	213	272	253	243	254	226	87	750		
Antimoine	µg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,056	500	1 500		
Argent	µg/L	0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,005	0,1	1,155	**7,5**	
Arsenic	µg/L	0,1	0,12	<0,1	0,13	0,12	0,14	0,14	<0,1	0,33	0,16	0,11	0,12	0,15	0,13	0,15	0,13	0,19	0,13	0,14	<0,1	0,11	0,12	0,14	0,177	36	69		**12,5**
Baryum	µg/L	0,1	10,6	10	10,1	10,4	9,55	11,1	9,88	10,8	10,5	10,1	10,4	10,1	10,3	9,83	9,75	9,89	10,2	10	9,83	10,1	10,3	10,4	10,1	1 900 (k)	5 500 (k)		
Béryllium	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,01	80 (k)	720 (k)		
Bismuth	µg/L	0,25					<0,025			<0,025		<0,025		<0,025		<0,025		<0,025		<0,025									
Bore	µg/L	250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	<250	80	1 000	28 000		
Cadmium	µg/L	0,025	<0,025	0,029	<0,025	0,029	<0,025	<0,025	<0,025	0,028	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,008	9,3	43		**0,12**
Calcium	µg/L	250	10 700	12 600	N/A	15 400	12 900	13 300	9 280	8 730	16 300	13 000	13 500	15 200	11 800	20 600	11 600	16 100	8 580	13 200	15 200	13 400	12 600	15 100	12 900	(l)			
Chrome	µg/L	0,5	<0,5	0,51	<0,5	0,53	<0,5	0,6	0,64	0,86	0,63	<0,5	0,59	<0,5	0,55	<0,5	0,69	0,81	0,7	1	0,54	<0,5	0,55	<0,5	0,38	50	1 100		
Cobalt	µg/L	0,025	0,359	0,184	0,162	0,176	0,203	0,551	0,268	0,748	0,231	0,163	0,276	0,197	0,208	0,161	0,385	0,261	0,329	0,243	0,237	0,163	0,214	0,233	0,111	100	370		
Cuivre	µg/L	0,25	0,66	1,39	1,53	1,4	0,72	0,68	2,09	1,38	0,79	2,21	1,04	0,85	1,25	1,04	4,96	1,68	0,7	1,32	1,09	0,57	1,85	0,57	0,535	3,7	5,8		
Étain	µg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,2				
Fer	µg/L	0,25	372	332	339	511	326	394	333	387	362	331	348	330	344	323	371	324	344	328	345	386	342	389	356	1 300			
Lithium	µg/L	25					3,6			<2,5		3,4		4,2		5,7		4,6		3,5						440 000	910 000		
Magnésium	µg/L	250	22 800	26 000	N/A	37 000	30 000	31 000	20 000	13 600	39 200	29 000	31 000	34 000	24 000	48 700	26 600	39 500	15 400	29 900	34 600	31 300	30 300	36 000	25 000				
Manganèse	µg/L	0,25	12,7	12,5	12,5	12,8	10,5	11,8	13,4	12,9	13,8	11,1	13,5	10,5	13,2	10,1	12,9	10,7	13	10,6	13	11,7	12,6	11,8	12,4	6 500 (k)	14 000 (k)		
Mercure	µg/L	0,01	<0,01	0,02	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,1	2,1		**0,016**
Molybdène	µg/L	0,25	0,6	<0,25	0,26	0,63	0,43	0,58	<0,25	0,36	0,28	0,36	0,33	0,36	<0,25	0,55	<0,25	0,38	<0,25	0,37	<0,25	0,46	0,29	0,53	0,388	3 200	29 000		
Nickel	µg/L	0,1	0,61	2,29	2,24	0,63	0,89	0,62	0,67	0,91	0,65	0,97	0,53	0,7	0,71	1,26	0,63	1,32	0,55	0,98	0,76	0,58	0,64	0,6	0,439	8,3	75		
Plomb	µg/L	0,025	0,123	0,166	0,15	0,219	0,113	0,126	0,131	0,249	0,191	0,118	0,137	0,125	0,165	0,108	0,2	0,112	0,163	0,119	0,181	0,134	0,152	0,133	0,115	8,5	220		
Potassium	µg/L	250	6 970	8 040	N/A	11 400	9 880	9 680	6 000	4 420	11 600	9 430	9 040	11 900	7 290	16 300	8 280	13 000	4 890	10 100	10 800	9 650	9 170	11 400	8 310				
Sélénium	µg/L	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,26	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,049	71	300		
Silice	µg/L	500					3 330			3 450		3 130		3 130		3 200		3 190		3 150									
Sodium	µg/L	250	171 000	194 000	N/A	275 000	224 000	237 000	150 000	102 000	283 000	224 000	226 000	281 000	180 000	379 000	205 000	310 000	115 000	224 000	273 000	245 000	222 000	282 000	204 000				
Soufre	µg/L	15 000	17 000	18 000	N/A	25 000	24 000	22 000	<15 000	<15 000	24 000	23 000	18 000	29 000	18 000	39 000	18 000	34 000	<15 000	26 000	23 000	23 000	22 000	28 000	21 000				
Strontium	µg/L	0,25	153	185	190	261	204	199	140	107	259	206	214	254	172	358	191	271	120	226	247	206	201	242	191				
Thallium	µg/L	0,01	<0,01	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,005				
Zinc	µg/L	0,5	6,16	2,92	2,58	11	15,9	4,16	5,31	16,2	7,12	6,49	2,95	20,4	3,1	9,95	4,87	12,7	9,34	9,9	3,99	6,96	13,6	7,58	1,96	86	95		
Zirconium	µg/L	0,5					<0,5			<0,5		<0,5		<0,5		<0,5		<0,5		<0,5									
Éléments traces																													
Titane	µg/L	2,5	10,7	9,5	9	9,1	7,3	11,6	7,8	10,4	10,3	8,2	8,8	7,1	8,5	7,2	11,7	9,7	10,1	8,3	9	10	9,4	9,9	10,1				
Uranium	µg/L	0,01	0,099	0,128	0,115	0,133	0,109	0,119	0,088	0,101	0,141	0,113	0,119	0,123	0,102	0,173	0,104	0,134	0,074	0,116	0,138	0,114	0,114	0,129	0,117				
Vanadium	µg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,46	12	110		

(a) La sensibilité du milieu à l'acidification varie avec l'alcalinité : élevée < 10 mg/L; moyenne 10-20 mg/L; faible > 20 mg/L

(b) Le critère a été choisi en fonction des paramètres conservateurs suivants : pH = 7,8, température maximale = 10 °C, salinité = 10 g/kg, ce qui correspond aux conditions les plus difficiles.

(c) 60 (U.S.EPA 1988b, 2006a). Ce critère de qualité ne sera probablement pas suffisamment protecteur lorsque les chlorures sont associés au potassium, au calcium ou au magnésium plutôt qu'au sodium. En plus, puisque les organismes d'eau douce tolèrent les chlorures seulement sur une plage restreinte sans subir de toxicité aiguë, un dépassement du critère de qualité pourra nuire à un bon nombre d'espèces. Ce critère de qualité est en révision.

(d) Le critère de qualité est défini par une augmentation moyenne maximale de 5 mg/L par rapport à la concentration naturelle ou ambiante (non influencée par une source ponctuelle de matières en suspension, par une pluie importante ou par la fonte) selon le contexte. En eau turbide, le critère de qualité (en révision) est défini soit par une augmentation maximale en tout temps de 25 mg/L par rapport à la concentration ambiante lorsque celle-ci est de 25 à 250 mg/L ou par une augmentation de 10 % par rapport à la concentration ambiante lorsque celle-ci est supérieure à 250 mg/L mesurée à un moment donné.

(e) Le critère de qualité est défini par une augmentation maximale de 25 mg/L par rapport à la concentration naturelle ou ambiante (non influencée par une source ponctuelle de matières en suspension, par une pluie importante ou par la fonte) selon le contexte.

(f) 7,0 à 8,7 (CCME 1999, 2002). Cette concentration s'applique aux eaux saumâtres et salées. Le pH des eaux marines et estuariennes devrait se situer à l'intérieur d'une plage de 7,0 à 8,7 unités de pH, à moins qu'il soit démontré qu'un pH différent est le résultat d'un processus naturel. À l'intérieur de cette plage, le pH ne devrait pas varier de plus de 0,2 unité par rapport au pH naturel anticipé à une période déterminée. Lorsque le pH se situe en dehors de cette plage, les activités humaines ne devraient pas causer un changement de plus de 0,2 unité par rapport au pH naturel anticipé à cette période. Tout changement devrait tendre vers la plage recommandée.

(g) (OMOEE 1994). Ce critère de qualité vise à limiter la croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques dans les ruisseaux et les rivières. Cette valeur protectrice pour les cours d'eau n'assure pas toujours la protection des lacs en aval.

(h) La valeur de ce critère a été établie pour une dureté supérieure à 500 mg/L et une concentration de chlorures maximale selon le tableau de l'annexe 14 du MDDELCC, soit 500 mg/L.

(i) (CCME 2002). En eau limpide, le critère de qualité est défini par une augmentation moyenne maximale de 2 UTN par rapport à la valeur naturelle ou ambiante (non influencée par une source ponctuelle affectant la turbidité de l'eau, par une pluie importante ou par la fonte) selon le contexte. En eau turbide, le critère de qualité est défini soit :(en révision) : par une augmentation maximale en tout temps de 8 UTN par rapport à la valeur ambiante lorsque celle-ci est de 8 à 80 UTN; soit par une augmentation de 10 % par rapport à la valeur ambiante lorsque celle-ci est supérieure à 80 UTN mesurée à un moment donné.

(j) **PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (EFFET AIGU)**

1,8 (MPCA, 1996) Ce critère de qualité a été défini pour l'essence.

2,8 (MPCA, 1996) Ce critère de qualité a été défini pour le diesel et l'huile à chauffage domestique #2.

0,13 (MPCA, 1996) Ce critère de qualité a été défini pour le pétrole brut.

0,11 (MPCA, 1996) Ce critère de qualité a été défini pour l'huile "Bunker" C.

PROTECTION DE LA VIE AQUATIQUE (EFFET CHRONIQUE)

0,011 (MPCA, 1996) Ce critère de qualité a été défini pour l'huile "Bunker" C.

0,2 (MPCA, 1996) Ce critère de qualité a été défini pour le diesel et l'huile à chauffage domestique #2.

0,063 (MPCA, 1996) Ce critère de qualité a été défini pour le pétrole brut.

(OMOE, 1984a; OMOEE, 1994)

Les huiles et produits pétrochimiques ne doivent pas être présents en concentrations pouvant :

1. être détectées par un film visible faisant écran ou occasionnant une décoloration de la surface;
2. être détectées par l'odeur;
3. causer la coloration de la chair des organismes aquatiques comestibles;
4. former des dépôts sur le rivage et les sédiments de fond, être détectables visuellement ou par les odeurs ou être nocifs pour les organismes aquatiques résidents.

(U.S.EPA, 1976b; MPCA, 1996)

À partir de données présentées dans U.S.EPA (1976b), le Ministère opte pour un critère de qualité opérationnel de 10 µg/L pour les hydrocarbures pétroliers.

(k) Les valeurs de ces critères ont été établies à partir de l'annexe 12 avec une dureté de 400 mg/L.

(l) (Pommen (B.C.MOE) 1991; Nagpal (B.C.MOELP) 1995). La sensibilité d'un milieu à l'acidification varie avec la concentration en calcium. Sensibilité élevée : Concentration < 4 mg/L; Sensibilité moyenne : Concentration 4-8 mg/L et Sensibilité faible : concentration > 8 mg/L. Il existe aussi un indicateur de la sensibilité pour l'alcalinité.

Tableau 4 Résultats de l'analyse des échantillons d'eau prélevés en profondeur au mois de mai 2014 par Stantec

Substance	Unité	Limite de détection rapportée (LDR)	S1@100'	S1@	S2@130'	S2@	S3@120'	S3@	S4@60'	S4@	S5@45'	S5@	S6@120'	S6@	S7@180'	S7@	S8@55'	S8	S9@100'	S9@	S10@70'	S10	S11@100'	S11	Critère générique de qualité de l'eau du MDDELCC (mg/L) - Eau saumâtre et salée		Recommandation du CCME pour la qualité des eaux (mg/L)	
			11-05-2014 à 30 m	13-05-2014 Fond à 65 m	08-05-2014 a 40 m	13-05-2014 Fond à 86 m	11-05-2014 à 37 m	13-05-2014 Fond à 89 m	08-05-2014 à 18 m	13-05-2014 Fond à 52 m	08-05-2014 à 14 m	13-05-2014 Fond à 27 m	08-05-2014 à 37 m	13-05-2014 Fond à 81 m	08-05-2014 à 55 m	13-05-2014 Fond à 88 m	08-05-2014 à 17 m	13-05-2014 Fond à 38 m	08 -05-2014 à 30 m	13-05-2014 Fond à 63 m	11-05-2014 à 21 m	13-05-2014 Fond à 46 m	11-05-2014 à 30 m	13-05-2014 Fond à 74 m	Protection de la vie aquatique (effet chronique)	Protection de la vie aquatique (toxicité aiguë)	Protection de la vie aquatique - marins et estuariens (exposition à court terme)	Protection de la vie aquatique - marins et estuariens (exposition à long terme)
Paramètre inorganique																												
Alcalinité totale	mg/L	1	95	99	98	100	98	100	81	100	77	70	100	100	98	100	85	93	27	98	96	99	94	99	(a)	-		
Azote ammoniacal	mg/L	0,02	0,02	0,05	0,03	0,05	0,02	0,05	0,03	0,03	0,03	0,07	0,03	0,06	0,03	0,06	0,03	0,06	0,03	0,06	0,03	0,06	0,03	0,06	3,1 (b)	21 (b)		
Azote total Kjeldahl	mg/L	0,4	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	0,4	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40				
Bicarbonate	mg/L	1	95	99	98	100	98	100	81	100	77	70	100	100	98	100	85	93	27	98	96	99	94	99				
Bromure	mg/L	10																										
Carbonate	mg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1				
Carbone organique total	mg/L	1	2,1	1,8	2	1,6	1,9	1,8	3,3	1,7	3,2	3,1	1,7	1,9	1,6	1,6	2,5	2,1	2,2	1,8	1,8	2,1	1,8	1,7				
Chlorures	mg/L	3	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000	13 000	17 000	11 000	11 000	16 000	17 000	16 000	17 000	14 000	15 000	16 000	16 000	16 000	15 000	16 000	16 000	(c)	(c)		
Conductivité	mS/cm	0,001	44	45	45				38		36		45		45	46	38	41	45	44	44	42	44	44				
Couleur vraie (colorimétrie)	UCV	2	8	6	6	6	6	6	14	6	15	19	6	5	6	5	12	9	7	7	7	9	7	7				
Cyanures totaux	mg/L	0,003																										
Dureté totale	mg/L	0,5	4 810	5 010	5 130	45	45	45	4 040	45	3 650	32	4 850	45	4940	5000	4050	4790	4 840	4750	4 680	4 630	4 750	4 600				
Équilibre ionique	N/A	N/A	0,97	1,00	1,00	0,99	1,00	0,98	1,00	0,97	1,00	0,97	1,00	0,96	1,00	1,00	1,00	0,98	1,00	0,98	1,00	1,00	1,00	0,99				
Fluorure	mg/L	0,1	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,5	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,5	4		
Nitrates	mg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3,6			
Nitrites	mg/L	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<4	<4	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	0,02	0,06		
Nitrites-Nitrates	mg/L	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<4	<4	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10				
Orthophosphate	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05				
pH		N/A	7,37	7,24	7,6	7,59	7,57	7,64	7,41	7,67	7,48	7,65	7,56	7,67	7,61	7,7	7,6	7,55	**5,98**	7,66	7,57	7,66	7,38	7,61	7,0-8,7 (f)			**7,0-8,7 (f)**
Phosphore total	mg/L	0,1	0,35	<100	0,23	<0,1	0,36	<0,1	0,28	<0,1	0,23	<0,1	0,42	<0,1	0,32	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,27	<0,1	0,053	<0,1	0,03 (g)			
Saturation pH à 20°C		N/A	7,3	7,3	7,3	7,3	7,2	7,3	7,5	7,3	7,6	7,7	7,3	7,3	7,3	7,3	7,4	7,4	7,8	7,3	7,3	7,4	7,3	7,3				
Saturation pH à 4°C		N/A	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,7	7,5	7,8	7,9	7,5	7,5	7,5	7,5	7,7	7,6	8,1	7,6	7,5	7,6	7,5	7,6				
Silice réactive	mg/L	0,1	2,6	1,5	1,7	1,5	3,7	1,8	2,2	1,3	2,3	0,7	1,6	1,4	1,5	1,3	2,1	2,3	1,9	1,4	2,4	1,9	1,9	2,1				
Solides totaux dissous	mg/L	10	31000	31000	31000	31000	33000	30000	25000	31000	24000	23000	30000	31000	31000	31000	27000	28000	30000	30000	33000	28000	32000	30000				
Solides totaux en suspension	mg/L	2	77	23	31	25	23	15	30	28	18	55	31	32	21	32	28	23	29	22	28	23	32	32				
Sulfates	mg/L	30	2 300	2 300	2 300	2 300	2 300	2300	1 900	2 300	1 600	1 500	2 300	2300	2300	2300	1900	2100	2200	2200	2 200	2 100	2 200	2 200	2 000 (h)	2 000 (h)		
Sulfures	mg/L	0,02																										
Turbidité	NTU	0,1	**2,1**	0,5	0,5	0,5	0,3	0,4	0,6	0,6	1,1	1,5	0,5	0,5	0,7	0,4	0,8	0,6	0,5	0,5	0,3	0,6	0,5	0,4	2 (i)	8 (i)	**8 (i)**	**2 (i)**
Chlorophylle	µg/L		0,00058	0,00004	0,00002	0,00002	0,00001	0,00003	0,00002	0,00006	0,00015	0,00011	0,00002	0,00004	0,00002	0,00003	0,00003	0,00009	0,00001	0,00005	0,00001	0,00006	0,00001	0,00053				
Hydrocarbures pétroliers																												
Hydrocarbures pétroliers (C_{10}-C_{50})	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	(j)	(j)		
Hydrocarbures pétroliers F_2: C_{10}-C_{16}	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	<0,1	0,13	<0,1	<0,1	0,11	0,13	0,17	<0,1	<0,1	<0,1	0,19	<0,1	<0,1	0,14	<0,1	0,17	<0,1	0,19				
Hydrocarbures pétroliers F_3: C_{16}-C_{34}	mg/L	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,23	<0,2	0,35	<0,2	<0,2	<0,2	0,31	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,29	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,24	<0,2	<0,2				
Hydrocarbures pétroliers F_4: C_{34}-C_{50}	mg/L	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2				

Tableau 4 Résultats de l'analyse des échantillons d'eau prélevés en profondeur au mois de mai 2014 par Stantec (suite)

Substances	Unité	Limite de détection rapportée (LDR)	S1@100'	S1@	S2@130'	S2@	S3@120'	S3@	S4@60'	S4@	S5@45'	S5@	S6@120'	S6@	S7@180'	S7@	S8@55'	S8	S9@100'	S9@	S10@70'	S10	S11@100'	S11	Critère générique de qualité de l'eau du MDDELCC (mg/L) - Eau saumâtre et salée		Recommandations du CCME pour la qualité des eaux (mg/L)	
			11-05-2014 à 30 m	13-05-2014 Fond à 65 m	08-05-2014 à 40 m	13-05-2014 Fond à 86 m	11-05-2014 à 37 m	13-05-2014 Fond à 89 m	08-05-2014 à 18 m	13-05-2014 Fond à 52 m	08-05-2014 à 14 m	13-05-2014 Fond à 27 m	08-05-2014 à 37 m	13-05-2014 Fond à 81 m	08-05-2014 à 55 m	13-05-2014 Fond à 88 m	08-05-2014 à 17 m	13-05-2014 Fond à 38 m	08 -05-2014 à 30 m	13-05-2014 Fond à 63 m	11-05-2014 à 21 m	13-05-2014 Fond à 46 m	11-05-2014 à 30 m	13-05-2014 Fond à 74 m	Protection de la vie aquatique (effet chronique)	Protection de la vie aquatique (toxicité aiguë)	Protection de la vie aquatique - marins et estuariens (exposition à court terme)	Protection de la vie aquatique - marins et estuariens (exposition à long terme)
Métaux et métalloïdes																												
Aluminium	µg/L	25	698	<25	44	<25	<25	<25	50	<25	52	96	<25	<25	<25	<25	35	54	<25	<25	<25	61	45	29	87	750		
Antimoine	µg/L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	500	1 500		
Argent	µg/L	0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,1	1,155	**7,5**	
Arsenic	µg/L	1	1,5	1,6	1,5	1,6	1,1	1,3	1,1	1,5	<1	<1	1	1,2	1,3	1,3	<1	2	1,2	1,3	1,1	1,2	1,3	1,4	36	69		**12,5**
Baryum	µg/L	1	12,4	8,2	10,8	7,4	9,6	7,8	9,3	9,6	11	9,5	9,5	7,5	9,8	7,6	7,8	8,1	10,3	9,4	8,8	8,3	9,6	8,4	1 900 (k)	5 500 (k)		
Béryllium	µg/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	80 (k)	720 (k)		
Bismuth	µg/L	0,25																<0,25										
Bore	µg/L	2 500	3 060	3 130	3 270	3 040	3 130	3 050	2 800	3 340	<2 500	<2 500	3 080	3 130	3 010	3 190	2 650	3 670	2 920	2 920	3 280	2 820	3 010	2 860	1 000	28 000		
Cadmium	µg/L	0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	9,3	43		**0,12**
Calcium	µg/L	2 500	326 000	335 000	334 000	339 000	327 000	336 000	257 000	343 000	247 000	224 000	318 000	348 000	332 000	341 000	265 000	320 000	328 000	326 000	311 000	313 000	316 000	324 000	(l)			
Chrome	µg/L	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	50	1 100		
Cobalt	µg/L	0,25	0,61	0,29	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	1,09	<0,25	0,66	<0,25	<0,25	<0,25	0,82	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,34	100	370		
Cuivre	µg/L	2,5	8,4	13,2	10,7	<2,5	<2,5	<2,5	6,2	11,4	4,2	<2,5	3,8	16,4	<2,5	11,8	5,8	<2,5	<2,5	<2,5	6,8	17,3	<2,5	<2,5	3,7	5,8		
Étain	µg/L	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10				
Fer	µg/L	50	691	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	58	85	<50	<50	<50	<50	<50	145	<50	<50	<50	<50	<50	<50	1 300			
Lithium	µg/L	25																122							440 000	910 000		
Magnésium	µg/L	2 500	971 000	1 010 000	1 040 000	1 020 000	975 000	980 000	825 000	1 020 000	737 000	667 000	984 000	980 000	999 000	1 010 000	824 000	969 000	978 000	955 000	947 000	936 000	962 000	920 000				
Manganèse	µg/L	2,5	26,8	3,7	4,9	10,4	<2,5	3,9	3,6	12,6	4,3	5,7	3,6	6,7	3,7	6,2	3,8	5	2,7	4,4	3,2	2,8	<2,5	4,8	6 500 (k)	14 000 (k)		
Mercure	µg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,1	2,1		**0,016**
Molybdène	µg/L	2,5	7,6	5,4	9,8	6,1	6,7	5,9	8,1	5,2	6,8	4,2	7,7	6,5	8,6	5,7	6,5	8,8	8,1	5,1	7,4	5,5	6,2	7,1	3 200	29 000		
Nickel	µg/L	1	<1	5,4	5,2	<1	2,3	3,8	11,2	1	1,5	1,2	<1	1	1,8	<1	7,2	<1	2,7	1,6	2,9	3,2	<1	4,1	8,3	75		
Plomb	µg/L	0,25	0,3	0,34	0,32	<0,25	<0,25	0,29	1,24	0,48	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,39	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	8,5	220		
Potassium	µg/L	2 500	301 000	324 000	312 000	325 000	309 000	316 000	246 000	320 000	237 000	211 000	325 000	340 000	310 000	332 000	258 000	315 000	301 000	312 000	305 000	290 000	295 000	321 000				
Sélénium	µg/L	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	71	300		
Silice	µg/L	5 000																<5 000										
Sodium	µg/L	2 500	7 820 000	8 060 000	8 200 000	7 640 000	7 880 000	7 590 000	7 090 000	7 860 000	6 060 000	5 060 000	8 220 000	7 990 000	8 040 000	7 940 000	6 690 000	7 880 000	7 910 000	7 430 000	7 990 000	7 170 000	7 760 000	7 450 000				
Soufre	µg/L	150 000	767 000	805 000	790 000	802 000	808 000	776 000	590 000	765 000	597 000	500 000	791 000	782 000	799 000	825 000	712 000	772 000	808 000	747 000	775 000	718 000	791 000	807 000				
Strontium	µg/L	2,5	6 220	6 500	6 130	6 490	6 320	6 700	5 370	6 660	5 030	4 600	6 270	6 680	6 240	6 780	5 130	6 190	6 140	6 610	6 070	6 070	6 270	6 160				
Thallium	µg/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1				
Zinc	µg/L	5	169	63	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5,5	<5	<5	86	95		
Zirconium	µg/L	0,5																<5										
Éléments traces																												
Titane	µg/L	25	38	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25				
Uranium	µg/L	0,1	1,21	1,1	1,04	1,14	0,95	1,1	0,83	1,04	0,75	0,7	0,98	1,08	0,99	1,09	0,72	2,54	0,9	0,92	1,01	1	0,94	1,13				
Vanadium	µg/L	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12	110		

Voir notes de référence au tableau 3.

L'aluminium a présenté des dépassements de la CVAC pour toutes les stations. Ceux-ci sont principalement localisés en surface (soit 23 des 25 dépassements observés, sur un total de 45 échantillons). Les concentrations d'aluminium varient de 29 à 698 µg/L, mais sont généralement incluses entre 96 et 272 µg/L pour l'ensemble des stations échantillonnées. Seule la station S1 échantillonnée à 30 m de profondeur présente un dépassement s'approchant du CVAA, avec une concentration de 698 µg/L. Néanmoins, des résultats similaires avec des dépassements du CVAC avaient été observés dans l'eau échantillonnée sur la rive nord en 2015 (WSP/GCNN 2016). Il est probable que cette concentration corresponde au taux naturel d'aluminium dans l'eau, cette valeur étant inférieure aux concentrations moyennes d'aluminium total mesurées dans les lacs et les cours d'eau de référence canadiens (entre 50 et 470 µg/L) (EC-SC 2010).

Pour ce qui est du bore, des dépassements de la CVAC ont été enregistrés à plusieurs stations. Tous ces dépassements sont présents en profondeur dans la colonne d'eau salée (entre 21 et 89 m de profondeur). Les valeurs mesurées se situent entre 2 800 et 4 000 µg/L. Des résultats similaires avec des dépassements du CVAC avaient été obtenus dans l'eau échantillonnée sur la rive nord en 2015 (WSP/GCNN 2016). Ces valeurs semblent normales puisque dans l'eau de mer, la concentration de bore se situe entre 4 000 et 5 000 µg/L (Gast et Thompson 1959; Gassaway 1967). Dans les eaux côtières du Canada, les concentrations de bore se situent apparemment entre 3 700 et 4 300 µg/L (Afghan *et al*. 1972).

Concernant le cuivre, quelques dépassements, dont notamment certains du CVAA, ont été obtenus à 8 des 11 stations. Ils sont principalement situés dans l'eau salée à 15 m et plus de profondeur. À titre comparatif, les échantillons d'eau prélevés en 2015 sur la rive nord ne présentaient pas de dépassements. Les concentrations en cuivre apparaissent donc beaucoup plus basses en rive nord que celles obtenues dans la zone d'étude, la période d'échantillonnage n'étant toutefois pas la même (WSP/GCNN 2016). Il est difficile d'expliquer ces résultats surtout qu'ils apparaissent dans plusieurs échantillons à différentes stations. La plus grande concentration, soit 17,3 µg/L, a été obtenue à la station 10 à une profondeur de 46 m. C'est près de trois fois la concentration seuil du CVAA. Tel que mentionné précédemment, il est possible que ces concentrations résultent de la fonte des neiges qui aurait augmenté l'acidité de l'eau. L'eau acide contribue à solubiliser les métaux traces et à faire précipiter ceux-ci vers le fond.

Un dépassement du CVAC pour le nickel a été obtenu à la station 4 dans l'échantillon prélevé à 18 m de profondeur. Aucun autre dépassement n'a été enregistré sur les 45 échantillons analysés. De plus, aucun dépassement pour ce paramètre n'a été mesuré sur les échantillons prélevés sur la rive nord en 2015 (WSP/GCNN 2016). Il est possible que ce dépassement résulte d'une erreur de manipulation. La station 4 est localisée directement en face des installations portuaires de Port-Saguenay.

Enfin, un dépassement du CVAA pour le zinc a été obtenu à la station 1 à 30 m de profondeur. La concentration mesurée est près du double de la concentration seuil du CVAA pour ce paramètre. Aucun autre dépassement n'a été enregistré sur les 45 échantillons analysés. De plus, aucun dépassement pour ce paramètre n'a été mesuré sur les échantillons prélevés sur la rive nord en 2015 (WSP/GCNN 2016). Ce dépassement est difficile à expliquer. Il est possible qu'il provienne d'une erreur de manipulation sur le terrain ou en laboratoire.

DISCUSSION

Les résultats des échantillons prélevés en surface (3 m) ont été comparés aux données des stations 06090002 (Chicoutimi) et 06070006 (rivière à Mars) de la Banque de qualité du milieu aquatique (BQMA) du MDDELCC afin de vérifier s'ils sont représentatifs des principaux cours d'eau susceptibles d'influencer la qualité de l'eau de la zone d'étude. Cette banque de données constitue une source de données importante sur la qualité de l'eau qui collige toutes les données que le Ministère a recueillies sur les milieux aquatiques du Québec depuis 1979 pour les paramètres physicochimiques de base et les nutriments. Le tableau 5 fournit, pour les principaux paramètres, les valeurs médianes, minimales et maximales de ces deux stations ainsi que les valeurs minimales et maximales observées dans la zone d'étude.

Tableau 5 Comparaison entre les stations 06090002, 06070006 de la BQMA et la zone d'étude pour certains paramètres de la qualité de l'eau de la rivière Saguenay

Paramètre	Unité	Station 06090002, Chicoutimi				Station 06070006, rivière à Mars				Zone étude	
		N	Min.	Médiane	Max.	N	Min.	Médiane	Max.	Min.	Max.
Azote ammoniacal	mg/L	26	0,01	0,02	0,11	31	0,01	0,01	0,04	< 0,02	0,07
Azote total	mg/L	26	0,21	0,44	1,00	31	0,09	0,24	1,10	< 0,40	0,45
Nitrites et nitrates	mg/L	26	0,12	0,21	0,58	32	0,01	0,07	1,10	0,04	0,16
pH	pH	27	7,3	7,80	8,20	32	7,10	7,7	8,5	6,27	7,89
Phosphore total	mg/L	27	0,009	0,023	0,130	32	0,005	0,011	0,220	< 0,01	0,029
Turbidité	UTN	27	1,6	4,90	57,0	32	1,10	2,0	58,0	2,9	5,2

Les résultats indiquent que les échantillons prélevés en surface sont généralement plus proches de ceux enregistrés à la station 06090002 (Chicoutimi), ce qui signifie que la rivière Saguenay joue un rôle prépondérant dans la qualité de l'eau de la zone d'étude au-dessus de la thermohalocline.

En ce qui concerne les échantillons prélevés en profondeur dans la colonne d'eau salée, ils correspondent bien aux caractéristiques d'un milieu marin. En effet, plusieurs variables comme la dureté, les bromures, les chlorures, les fluorures, les sulfates, le sodium, le potassium, le magnésium, le calcium et le bore augmentent de façon marquée avec la profondeur et démontrent l'influence de la masse d'eau salée sous-jacente. À l'inverse, la concentration en aluminium diminue avec la profondeur indiquant que l'eau en provenance du Saguenay représente le principal apport de cet élément.

PROFILS TEMPÉRATURE, SALINITÉ, TURBIDITÉ ET PROFONDEUR

Les profils de température, de salinité et de conductivité, mesurés par l'équipe de Stantec aux 11 stations documentées au mois de mai 2014, illustrent bien le fait qu'à partir de Saint-Fulgence, les eaux douces de la rivière Saguenay se mélangent aux eaux salées du fjord sous l'effet de la forte turbulence créée par les marées dans cette partie peu profonde du Saguenay. À la hauteur de la zone d'étude, le mélange des eaux est moins intense, de sorte que les eaux saumâtres formées à la tête du fjord s'écoulent au-dessus des eaux salées en une mince couche superficielle dont la salinité n'augmente que très graduellement au fur et à mesure que l'on se dirige vers l'aval (figures 1 et 2). En période d'eau libre, on retrouve ainsi dans le fjord du Saguenay deux couches d'eau ayant des caractéristiques très différentes.

Une couche mince (0 à 10 m d'épaisseur au niveau du site à l'étude) d'eaux saumâtres (salinité de 1 à 10 PSU), plus chaudes (environ 3 °C au moment des mesures prises entre le 8 et le 13 mai 2014) et plus turbides occupe la surface et une énorme masse d'eaux salées (25 PSU et plus), froides (env. 1 °C) et plus limpides occupe la majeure partie du volume du fjord. La frontière entre les deux masses d'eaux est très nette et porte le nom de thermohalocline. Au niveau de cette couche, la température de l'eau chute et la salinité augmente rapidement.

Les données récoltées en octobre 2015 sur la rive nord dans le cadre du projet de terminal maritime (WSP/GCNN 2016) présentaient des profils très similaires. La thermohalocline était localisée autour de 7 m comparativement à 10 m pour le présent secteur à l'étude et l'eau en surface était plus salée. Ces résultats sont logiques compte tenu que le site du futur terminal en rive nord est localisé plus en aval dans la rivière Saguenay, soit à environ 7 km en aval.

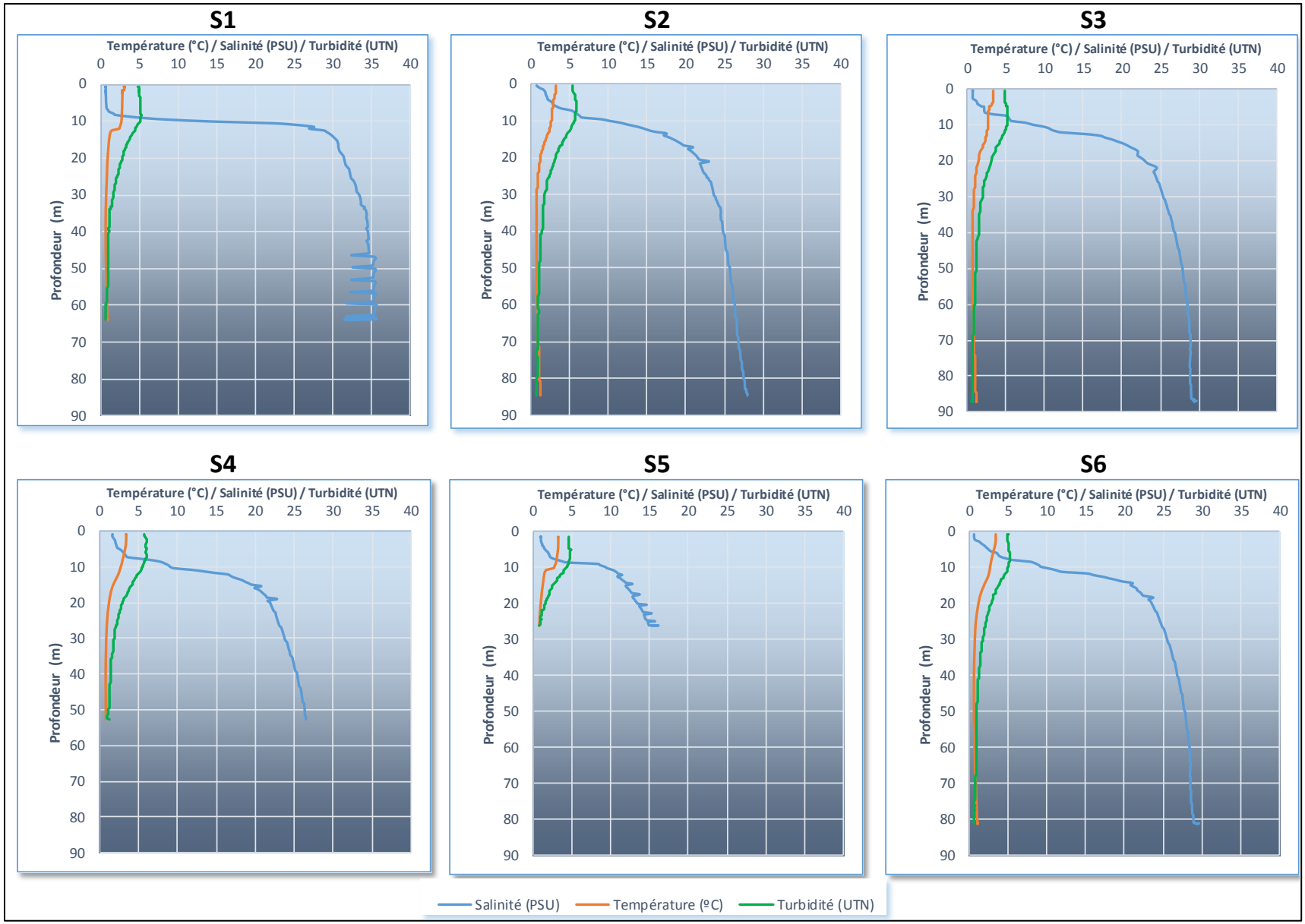


Figure 1 Profil de température, de salinité et de turbidité en fonction de la profondeur aux stations 1 à 6 (13 mai 2014)

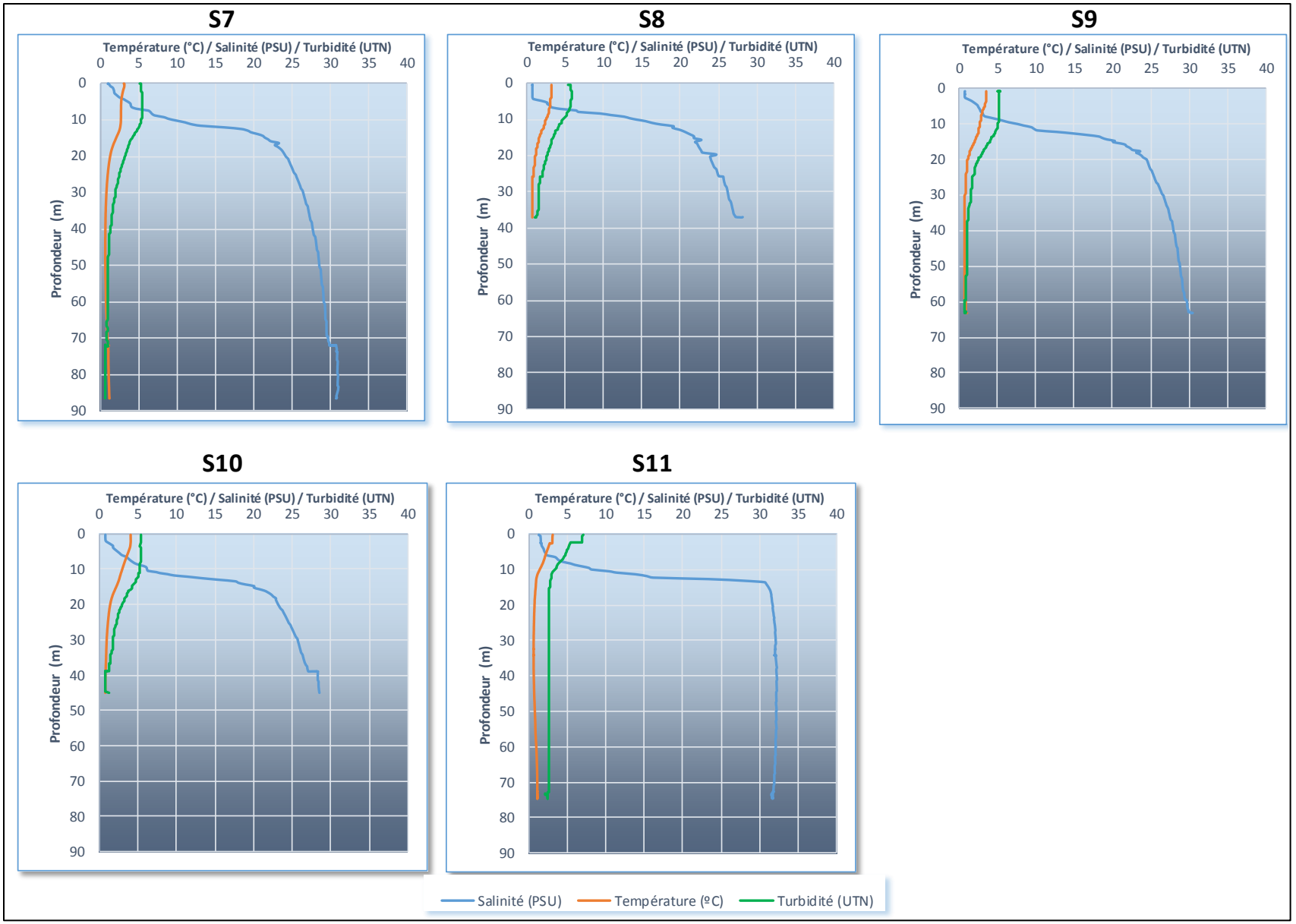


Figure 2 Profils de température, de salinité et de turbidité en fonction de la profondeur aux stations 7 à 11 (13 mai 2014

De plus, les données physicochimiques ayant été prises au mois d'octobre, la température de l'eau était plus élevée en surface. Des études réalisées aux printemps 2014 et 2016 par le MPO dans le fjord du Saguenay à la hauteur de la jonction entre le bras nord et la baie des Ha! Ha! tendent à démontrer cette même stratification caractérisée par une eau saumâtre dans les 10 premiers mètres de la colonne d'eau et l'atteinte de salinités dépassant 29 PSU sous l'isobathe des 25 m, ainsi que des températures avoisinant les 1 à 2 °C sous la thermohalocline (Gauthier *et al.* 2017).

3.1.3 FAITS SAILLANTS

En somme, les résultats analytiques obtenus concernant la qualité de l'eau de la zone d'étude indiquent une qualité d'eau globalement bonne et sont représentatifs des conditions printanières. Plusieurs dépassements observés peuvent être expliqués, en tout ou en partie, par le phénomène de choc acide printanier ainsi que les effets découlant de la fonte des neiges et du lessivage des sols, notamment en ce qui a trait au pH, à la turbidité et au cuivre. Les dépassements des critères de protection de la vie aquatique pour les concentrations en aluminium semblent, pour leur part, en lien avec le contexte régional, lequel est influencé par une forte présence d'alumineries. En ce qui a trait aux concentrations de bore, les valeurs élevées s'expliquent principalement par le contexte marin. Finalement, les dépassements très ponctuels des critères de protection pour le nickel et le zinc pourraient être expliqués par les activités portuaires à proximité.

3.2 QUALITÉ DES SÉDIMENTS ET GRANULOMÉTRIE

3.2.1 MÉTHODOLOGIE

REVUE DE LA LITTÉRATURE

Bien que les résultats de qualité des sédiments et de granulométrie soient spécifiques à la zone d'étude, une revue de la littérature succincte a été effectuée afin de vérifier la cohérence des résultats analytiques obtenus comparativement à la tendance et aux valeurs normalement obtenues à l'échelle régionale. Les informations tirées de la littérature scientifique viennent complémenter l'analyse des résultats. Au besoin, elles permettent de comparer la qualité des sédiments au site à l'étude avec certains sites de référence et d'interpréter les données en fonction des facteurs environnementaux et des réalités régionales.

ÉCHANTILLONNAGE

Afin de caractériser la qualité du milieu et de déceler la présence de contaminants, des sédiments ont été prélevés à six stations (tableau 6). Un duplicata a également été prélevé à la station 4 pour les besoins du contrôle de la qualité des analyses. L'échantillonnage des sédiments a été effectué au moyen d'une benne Van Veen, le 12 septembre 2016, par l'équipe de WSP.

Après chaque prélèvement, le contenu de la benne a été transvidé dans un contenant, homogénéisé, puis transféré dans les contenants fournis par le laboratoire d'analyse et dûment identifiés au numéro de la station, à la date de prélèvement et au numéro de projet. La procédure de nettoyage des outils d'échantillonnage, telle que présentée au Cahier 5 d'*Échantillonnage des sols* du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (MDDEP 2010), a été appliquée entre chacune des stations. La procédure de nettoyage en deux étapes a été appliquée aux équipements d'échantillonnage, soit la benne et les bols.

La première étape consistait à rincer et nettoyer à l'eau de mer, ensuite à l'Alconox, de nouveau à l'eau de mer et finalement à l'eau déminéralisée. La deuxième étape était de rincer à l'acétone, à l'hexane, puis de nouveau à l'acétone et de laisser égoutter avant de procéder à l'échantillonnage de la station. Cette procédure permet d'éviter toute contamination d'une station à l'autre.

Les stations sont localisées sur la carte 5. Des photos de chacun des échantillons prélevés sont présentées ci-dessous (photos 1 à 6).

Tableau 6 Caractéristiques des stations d'échantillonnage des sédiments dans le fjord du Saguenay

Station	1	2	3	4	4-dup	5	6
Échantillonnage							
Date	12/09/2016	12/09/2016	12/09/2016	12/09/2016	12/09/2016	12/09/2016	12/09/2016
Heure	15 h 55	16 h 30	17 h 16	14 h 45	15 h 17	13 h 30	14 h 06
Profondeur	11 m	55 m	45 m	28 m	28 m	100 m	70 m
% de remplissage	40 %	70 %	50 %	70 %	70 %	100 %	90 %
Nombre de coups	1	1	1	1	1	1	1
Coordonnées géographiques							
Latitude	48°24'00,42" N	48°24'05,23" N	48°24'02,16" N	48°24'01,23" N		48°24'17,94" N	48°24'04,53" N
Longitude	70°49'25,78" O	70°49'36,74" O	70°49'11,60" O	70°49'04,60" O		70°48'50,81"O	70°48'30,96" O
Caractéristiques de l'échantillon							
Texture	-	Vaseux	Vaseux	Vaseux	-	-	-
Odeur	Faible odeur de soufre	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune
Note particulière	Plusieurs tentatives et échecs avant d'obtenir un échantillon (fond rocheux)	-	-	Plusieurs tentatives, sans succès. Station relocalisée.	-	-	-

3.2.2 ANALYSES

Les échantillons prélevés ont été conservés au réfrigérateur (4° C), puis expédiés au laboratoire MAXXAM de Saguenay pour l'analyse des paramètres suivants :

- granulométrie;
- métaux et métalloïdes : Al, Sb, Ag, As, Ba, Be, B, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Sn, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, K, Se, Na, Ti, U, V et Zn);
- phosphore total;
- mercure;
- hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP);
- carbone organique total (COT);
- biphényles polychlorés (BPC) congénères.

Projet Énergie Saguenay

Localisation des stations d'échantillonnage des sédiments et du benthos

Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Orthophoto, Ville de Saguenay, 2016-05-26
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Station d'échantillonnage, Genivar, 2011 ; WSP 2015 et 2016
Courbes bathymétriques, Seaforth mandaté par Golder, automne 2014
Composantes du projet, GNL Québec

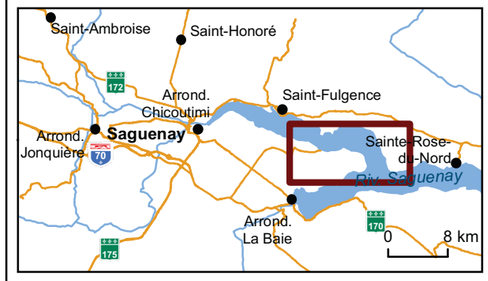
Fichier : 161-00666_c5ESB_benthos_170703.mxd

MTM, fuseau 7, NAD83
Équidistance des courbes : 5 mètres

Carte 5
Avril 2018

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour
WSP
GNL QUÉBEC
ÉNERGIE SAGUENAY



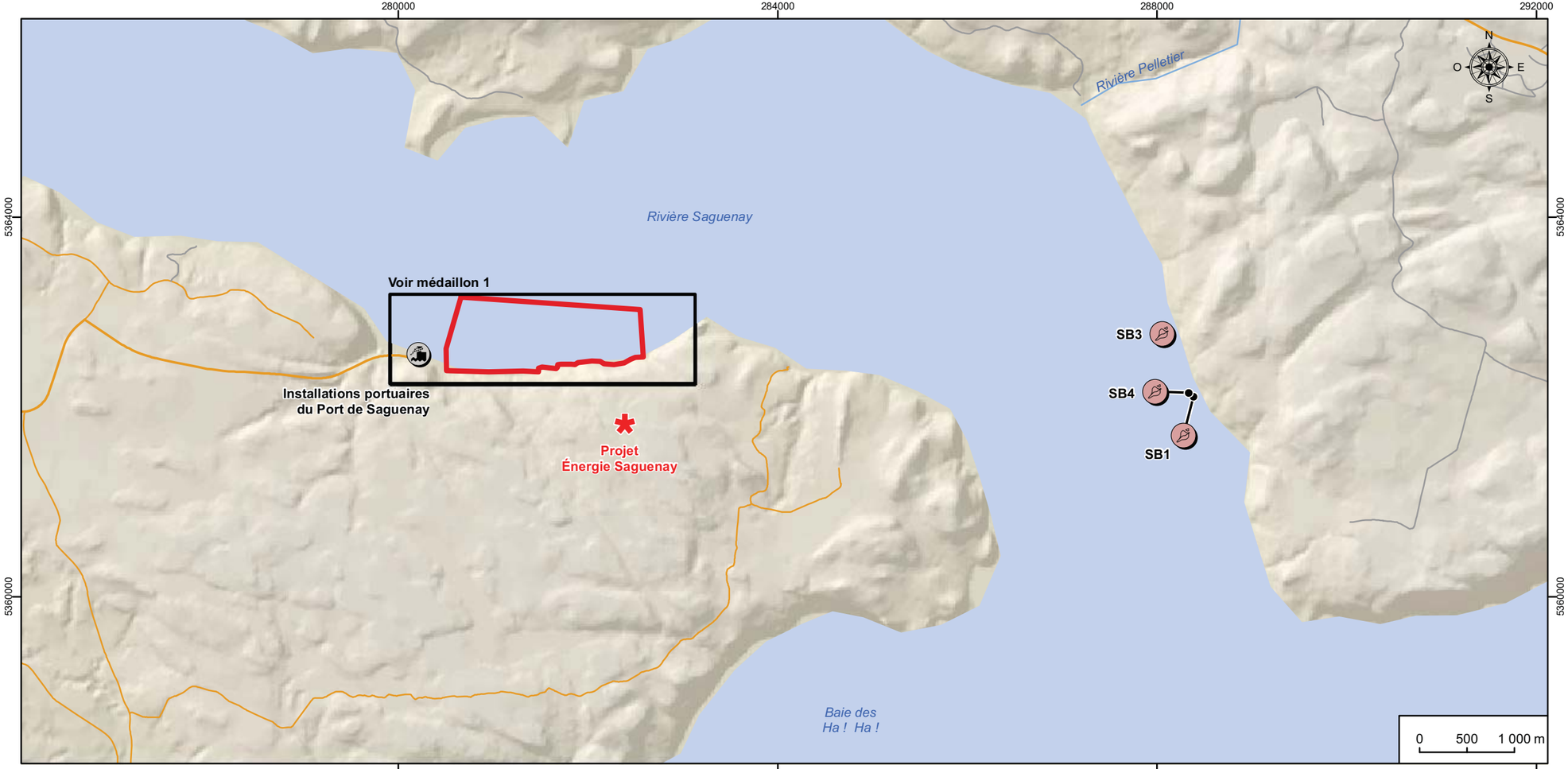
Hydrographie
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Plan d'eau

Inventaire du milieu marin
- Zone d'étude locale
- Station d'échantillonnage des sédiments et du benthos, *Genivar 2011*
- Station d'échantillonnage des sédiments et du benthos, *WSP, 2016*
- Station d'échantillonnage du benthos, *WSP, 2015*
- -50 m — Courbes bathymétriques

Infrastructure
- Installations portuaires existantes

Réseau routier
- 170 — Route nationale
- Route collectrice
- Route locale / Rue

Composantes du projet
- Site du projet Énergie Saguenay
- Quai projeté (préliminaire)



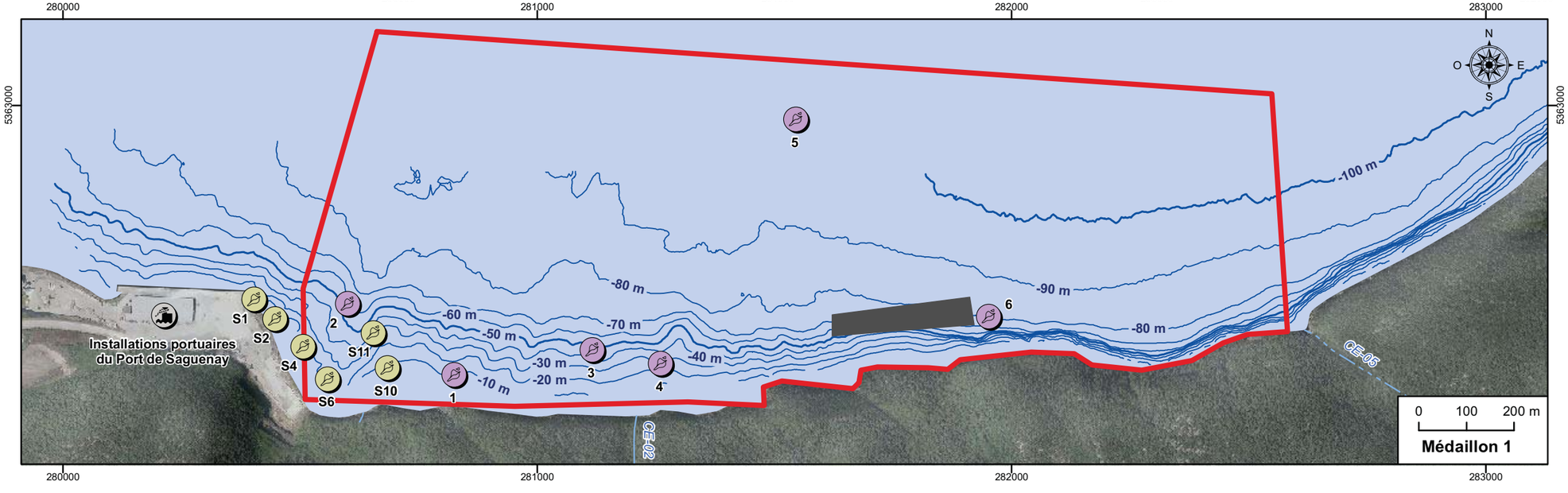




Photo 1 Échantillon prélevé à la station 1



Photo 2 Échantillon prélevé à la station 2



Photo 3 Échantillon prélevé à la station 3



Photo 4 Échantillon prélevé à la station 4



Photo 5 Échantillon prélevé à la station 5



Photo 6 Échantillon prélevé à la station 6

3.2.3 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Un duplicata a été prélevé à la station 4 pour les besoins du contrôle de la qualité. Les deux échantillons de cette station (4 et 4-dup) ont été prélevés à la même profondeur. D'autre part, le laboratoire MAXXAM est accrédité par le MDDELCC et possède son propre système de contrôle de la qualité. Pour les analyses de métaux, deux duplicatas de laboratoire ont été constitués avec les échantillons de la station 5 et analysés afin de s'assurer de la qualité des analyses. Les certificats d'analyses de la qualité des sédiments sont présentés à l'annexe A-2.

3.2.4 AUTRES DONNÉES DISPONIBLES

Dans le cadre d'une étude de caractérisation réalisée pour l'Administration portuaire de Port-Saguenay par GENIVAR en 2011 (GENIVAR 2011), des échantillons de sédiments avaient été prélevés et analysés dans le secteur du quai de Grande-Anse. Au total, six stations et un duplicata avaient été échantillonnés. Ces stations sont localisées sur la carte 4. GNL Québec a reçu l'autorisation d'utiliser les résultats d'analyse pour le présent projet. Compte tenu de la proximité du site de Grande-Anse avec le site du projet, ces données seront utilisées pour venir compléter les données spécifiques au site du projet.

De plus, d'autres échantillons ont été prélevés et analysés sur la rive nord dans le cadre du projet de terminal maritime en rive nord de la rivière Saguenay (WSP/GCNN 2016). GNL Québec a également reçu l'autorisation d'utiliser ces données pour le présent projet. Celles-ci seront aussi utilisées pour venir compléter les données spécifiques au site du projet.

3.2.5 RÉSULTATS

QUALITÉ DES SÉDIMENTS

Les résultats d'analyses ont été compilés et comparés aux critères de qualité des sédiments (EC et MDDELCC 2007) et aux critères du CCME (2016) pour les sédiments marins et estuariens. Les résultats sont résumés au tableau 7.

En ce qui a trait à l'interprétation des critères d'évaluation de la qualité des sédiments pour la protection de la vie aquatique, on note que ces derniers sont basés sur le taux d'effets néfastes, soit le pourcentage de données « avec effet » sur l'ensemble des données présentes dans une plage de concentrations pour un produit donné. Ces critères sont donc un outil de dépistage permettant d'évaluer le degré de contamination des sédiments et doivent être utilisés conjointement avec les teneurs naturelles dans le but de prévenir la contamination de sites vulnérables à un apport de contaminants d'origine anthropique. La « teneur naturelle » se définit comme la teneur présente dans un milieu lorsque celui-ci n'a subi aucune modification ou altération d'origine anthropique.

Dans l'ensemble, les sédiments de la zone d'étude sont de bonne qualité, mais quelques composés HAP et métaux dépassent les concentrations d'effets rares (CER) et les concentrations seuils produisant un effet (CSE). Aucun paramètre ne dépasse de critère plus élevé que la CSE. La teneur en carbone organique total est relativement faible et varie entre 0,5 et 3,3 %.

Les Recommandations provisoires pour la qualité des sédiments correspondant généralement au CSE, aucun dépassement plus élevé que ce critère n'est observé en ce qui a trait aux critères du CCME.

Les divers paramètres analysés présentent des résultats très similaires à chacune des stations. Toutes les stations présentent les mêmes dépassements ou presque pour les mêmes éléments. Le duplicata de terrain prélevé à la station 4 présente des concentrations presque identiques à l'échantillon principal.

Tableau 7 Statistiques descriptives des échantillons de sédiments en milieu marin

Substance	Unité	Limite de détection (LDD)	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 4 (DUP)	Station 5	Station 6	Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments (EC et MDDELCC 2008) Eau saumâtre et salée					Critères du CCME (2016) Sédiments marins et estuariens	
			12-sept-16 prof. : 11 m Faible odeur 40 % remplissage	12-sept-16 prof. : 55 m - 70 % remplissage	12-sept-16 prof. : 45 m - 50 % remplissage	12-sept-16 prof. : 28 m - 70 % remplissage	12-sept-16 prof. : 28 m - 70 % remplissage	12-sept-16 prof. : 100 m - 100 % remplissage	12-sept-16 prof. : 70 m - 50 % remplissage	Concentration d'effets rares (mg/kg)	Concentration seuil produisant un effet (mg/kg)	Concentration d'effets occasionnels (mg/kg)	Concentration produisant un effet probable (mg/kg)	Concentration d'effets fréquents (mg/kg)	Recommandations provisoires pour la qualité des sédiments (mg/kg)	Concentration produisant un effet probable (mg/kg)
% humidité			38	52	55	49	48	50	54							
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																
Naphtalène	mg/kg	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,017	0,035	0,12	0,39	1,2	**0,0346**	**0,391**
Acénaphtylène	mg/kg	0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,0033	0,0059	0,031	0,13	0,34	**0,00587**	**0,128**
Acénaphtène	mg/kg	0,003	0,005	0,005	0,004	0,005	0,005	0,004	0,005	0,0037	0,0067	0,021	0,089	0,94	**0,00671**	**0,0889**
Fluorène	mg/kg	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,021	0,061	0,14	1,2	**0,0212**	**0,144**
Phénanthrène	mg/kg	0,01	0,03	0,05	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,023	0,087	0,25	0,54	2,1	**0,0867**	**0,544**
Anthracène	mg/kg	0,01	< 0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	< 0,01	0,01	0,016	0,047	0,11	0,24	1,1	**0,0469**	**0,245**
Fluoranthène	mg/kg	0,01	0,11	0,09	0,09	0,09	0,11	0,09	0,09	0,027	0,11	0,5	1,5	4,2	**0,113**	**1,494**
Pyrène	mg/kg	0,01	0,09	0,08	0,07	0,08	0,09	0,07	0,08	0,041	0,15	0,42	1,4	3,8	**0,153**	**1,398**
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0,01	0,07	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,027	0,075	0,28	0,69	1,9	**0,0748**	**0,693**
Chrysène	mg/kg	0,01	**0,14**	**0,12**	**0,11**	**0,12**	**0,13**	**0,12**	**0,13**	0,037	0,11	0,3	0,85	2,2	**0,108**	**0,846**
Benzo(b+j+k)fluoranthène	mg/kg	0,01	0,23	0,15	0,16	0,16	0,17	0,16	0,14							
Benzo(e)pyrène	mg/kg	0,01	0,11	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07							
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0,01	0,07	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,034	0,089	0,23	0,76	1,7	**0,0888**	**0,763**
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	0,01	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04							
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	0,003	**0,013**	**0,01**	**0,01**	**0,01**	**0,011**	**0,01**	**0,009**	0,0033	0,0062	0,043	0,14	0,2	**0,00622**	**0,135**
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg	0,01	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05							
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,016	0,02	0,063	0,2	0,38	**20,2**	**201**
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01							
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01							
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01							
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01							
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01							
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01							
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01							
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01							
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01							
Biphényls polychlorés (BPC)																
BPC totaux	mg/kg	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,012	0,022	0,059	0,19	0,49	**0,0215**	**0,189**
Paramètres inorganiques																
Carbone organique total	% g/g	0,5	1,2	3,3	2,1	1,8	1,8	2,0	2,2							
Métaux et métalloïdes																
Aluminium	mg/kg	10	12 000	13 000	13 000	15 000	14 000	18 000	18 000							
Antimoine	mg/kg	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1							
Argent	mg/kg	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5							
Arsenic	mg/kg	1	2	3	4	4	3	7	6	4,3	7,2	19	42	150	**7,24**	**41,6**
Baryum	mg/kg	1	70	72	72	84	80	95	94							
Béryllium	mg/kg	0,08	0,29	0,33	0,33	0,39	0,35	0,43	0,44							
Bore	mg/kg	5	21	31	31	33	27	40	49							
Cadmium	mg/kg	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,32	0,67	2,1	4,2	7,2	**0,7**	**4,2**
Calcium	mg/kg	30	6 100	7 400	6 900	8 000	7 900	9 100	8 700							
Chrome	mg/kg	2	25	28	27	32	29	36	35	30	52	96	160	290	**52,3**	**160**
Cobalt	mg/kg	0,1	6,5	7,7	8	8,8	8,4	10	11							
Cuivre	mg/kg	1	12	13	12	14	14	16	16	11	19	42	110	230	**18,7**	**108**
Étain	mg/kg	1	2	2	2	2	2	2	2							
Fer	mg/kg	10	18 000	21 000	22 000	25 000	23 000	29 000	30 000							

Tableau 7 Statistiques descriptives des échantillons de sédiments en milieu marin (suite)

Substance	Unité	Limite de détection (LDD)	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 4 (DUP)	Station 5	Station 6	Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments (EC et MDDELCC 2008) Eau saumâtre et salée					Critères du CCME (2016) Sédiments marins et estuariens	
			12-sept-16 prof. : 11 m Faible odeur de soufre 40 % remplissage	12-sept-16 prof. : 55 m - 70 % remplissage	12-sept-16 prof. : 45 m - 50 % remplissage	12-sept-16 prof. : 28 m - 70 % remplissage	12-sept-16 prof. : 28 m - 70 % remplissage	12-sept-16 prof. : 100 m - 100 % remplissage	12-sept-16 prof. : 70 m - 50 % remplissage	Concentration d'effets rares (mg/kg)	Concentration seuil produisant un effet (mg/kg)	Concentration d'effets occasionnels (mg/kg)	Concentration produisant un effet probable (mg/kg)	Concentration d'effets fréquents (mg/kg)	Recommandations provisoires pour la qualité des sédiments (mg/kg)	Concentration produisant un effet probable (mg/kg)
Magnésium	mg/kg	5	6 500	7 500	7 400	8 500	8 000	9 400	10 000							
Manganèse	mg/kg	1	210	300	360	330	310	390	390							
Mercure	mg/kg	0,02	0,12	0,09	0,05	0,08	0,06	0,09	**0,13**	0,051	0,13	0,29	0,7	1,4	**0,13**	**0,7**
Molybdène	mg/kg	0,5	0,7	0,9	0,9	1	1	0,8	0,9							-
Nickel	mg/kg	0,5	16	18	18	21	21	24	24	ND	ND	ND	ND	ND		-
Phosphore total	mg/kg	10	780	900	940	1 100	1 000	1 300	1 300							
Plomb	mg/kg	1	10	7	7	9	8	9	9	18	30	54	110	180	**30,2**	**112**
Potassium	mg/kg	20	3 200	3 700	3 700	4 200	4 000	4 800	5 100							
Sélénium	mg/kg	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1							
Sodium	mg/kg	10	5 000	8 900	9 800	9 100	9 500	10 000	12 000							
Zinc	mg/kg	2	53	60	59	69	63	77	79	70	120	180	270	430	**124**	**271**
Éléments traces																
Titane	mg/kg	2	900	1 000	990	1 200	1 100	1 300	1 300							-
Uranium	mg/kg	0,1	1,1	0,8	0,7	1,1	1,0	0,9	0,8							-
Vanadium	mg/kg	1	34	41	39	47	42	54	53							-
Hydrocarbures pétroliers																
C_{10}-C_{50}	mg/kg	100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100							

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

Concernant les HAP, quelques-uns dépassent la CER sans toutefois dépasser la CSE. L'acénaphtène, le phénanthrène, le benzo(a)anthracène et le benzo(a)pyrène dépassent tous la CER à toutes les stations d'échantillonnage. Certains HAP dépassent la CSE. C'est le cas notamment pour le chrysène et le dibenzo(a,h)anthracène qui dépassent la CSE à toutes les stations. Ces deux HAP sont des cancérigènes confirmés. Le fluoranthène dépasse aussi la CSE aux stations 1 et 4 et pour les autres stations, il dépasse la CER. Enfin, le 2-méthylnaphtalène dépasse la CSE à la station 2. Tous ces dépassements sont toutefois à la limite basse de la CSE et ne sont pas près des concentrations d'effets occasionnels (CEO).

Les analyses réalisées sur les échantillons prélevés en octobre 2015 sur la rive nord dans le cadre du projet de terminal maritime (WSP/GCNN 2016) présentaient des dépassements et des concentrations similaires pour les mêmes HAP.

Au Canada, les émissions d'HAP se font presque exclusivement dans l'atmosphère et l'on estime que le dépôt atmosphérique constitue la principale voie de pénétration des HAP dans les milieux aquatiques (Ringuette *et al.* 1993 dans CCME 1999a). Dans le Saguenay, les HAP de la couche sédimentaire seraient issus d'un processus de combustion tels que les feux de forêt et les procédés industriels (Pelletier *et al.* 2009). La majorité des HAP présentent un fort caractère hydrophobe et tendent à s'adsorber aux particules organiques en suspension et à s'accumuler dans les sédiments et les sols particulièrement pour les composés lourds (HAP à 4 et 5 cycles comme le pyrène, le chrysène, le benzo(a)pyrène, etc.) possédant une très faible solubilité dans l'eau. Il en résulte une persistance à long terme des HAP dans les sédiments côtiers qui présentent alors une menace toxique pour les organismes benthiques puisque leur forte hydrophobicité favorise leur bioaccumulation dans les tissus biologiques (Pelletier *et al.* 2009). Bien que plusieurs sources soient possibles, les HAP observés dans les sédiments du Saguenay proviendraient principalement de l'industrie de l'aluminium. L'utilisation du procédé Söderberg dans les alumineries aurait fortement contribué à la contamination historique des sédiments du Saguenay par les HAP. Depuis, on observe un enfouissement lent, mais constant des sédiments fortement contaminés apportés au Saguenay dans les années 1960 et 1970 par des sédiments moins contaminés. Tel qu'indiqué précédemment, la qualité des sédiments dans la zone d'étude est très constante entre les échantillons prélevés et les concentrations mesurées.

Enfin, les analyses réalisées en 2011 sur les échantillons prélevés dans le secteur immédiat des installations de Grande-Anse (GENIVAR 2011) présentaient une plus grande contamination en HAP que ceux prélevés plus à l'est dans la zone du projet. Ces résultats sont présentés à l'annexe B et les stations sont localisées sur la carte 4. Cette contamination pourrait résulter des activités portuaires de Port de Saguenay. La station S1, la plus près du quai existant, présentait la plus grande contamination. Le 2-méthylnaphtalène et le naphtalène obtenaient des valeurs respectives de 1,10 et 0,74 mg/kg dépassant la concentration d'effets fréquents (CEF) dans le premier cas et la concentration d'effets probables (CEP) pour le second paramètre. À cette station, le phénanthrène affiche une concentration de 0,30 mg/kg, ce qui dépasse le critère CEO. En plus de dépasser le critère CEF pour la station S1, le 2-méthylnaphtalène dépasse le critère CEO pour quatre autres stations et le critère CER pour une autre. Cette contamination du 2-méthylnaphtalène dans le secteur de Grande-Anse explique le dépassement de la CSE pour ce paramètre à la station 2 des analyses réalisées en 2016. Cette station est celle qui est localisée la plus près des installations de Grande-Anse.

MÉTAUX

En ce qui a trait aux métaux lourds, quelques paramètres présentent des dépassements de la CER, soit le cuivre pour toutes les stations, le chrome aux stations 4, 5 et 6, l'arsenic et le zinc aux stations 5 et 6 et le mercure aux stations 1, 2, 4 et 5. De plus, le mercure dépasse la CSE à la station 6. Il s'agit du seul dépassement de la CSE pour les métaux. Celui-ci est toutefois à la limite de cette concentration. Tous les dépassements enregistrés pour les métaux présentent des valeurs inférieures aux teneurs de fond pour la province géologique de Grenville, dans laquelle est située la zone d'étude.

En effet, les teneurs de fond sont évaluées à 45 mg/kg pour le chrome, 50 mg/kg pour le cuivre, 0,6 mg/kg pour le mercure, 10 mg/kg pour l'arsenic et 120 mg/kg pour le zinc (MDDELCC, 2016). Toutes les autres valeurs de métaux détectés se situaient en dessous des critères génériques de qualité des sédiments (EC et MDDEP 2007) et des critères du CCME (2016) pour les sédiments marins et estuariens.

Les analyses réalisées sur les échantillons prélevés en octobre 2015 sur la rive nord dans le cadre du projet de terminal maritime (WSP/GCNN 2016) ainsi que sur celles réalisées en 2011 sur les échantillons prélevés dans le secteur immédiat des installations de Grande-Anse (GENIVAR 2011) présentent des concentrations et des dépassements très similaires, et ce, pour les mêmes métaux. Les résultats des analyses réalisées en 2011 sont présentés à l'annexe B et les stations sont localisées sur la carte 4.

CHROME

Bien que le chrome puisse exister dans plusieurs états différents d'oxydation (valence), le chrome trivalent (III) et le chrome hexavalent (VI) sont les deux états les plus communs dans les sédiments (CCME 1999b). La forme hexavalente est plus facilement assimilable par les organismes vivants que la forme trivalente. L'assimilation du chrome hexavalent par le biote est un des principaux mécanismes de réduction du Cr(V) dans l'eau et les sédiments. La littérature axée sur la bioaccumulation du chrome dans la faune aquatique suggère que la forme hexavalente ne s'accumulerait pas et n'augmenterait pas via le réseau trophique aquatique (Guertin *et al.* 2004). Considérant que les concentrations obtenues sont au-dessus de la CER (valeurs de 2 à 36 mg/kg), mais inférieures aux teneurs de fond naturelles des sols de la Province de Grenville (45 mg/kg), ainsi qu'aux concentrations naturelles dans les sédiments de l'ère préindustrielle du tronçon fluvial et de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent (60 mg/kg), le chrome n'a probablement aucun effet néfaste sur la faune, voire un effet très limité (MDDELCC 2016; EC et MDDEP 2007).

CUIVRE

Une surexposition au cuivre ou une déficience en cet élément peuvent toutes deux induire des effets néfastes sérieux. On peut s'appuyer sur les recommandations provisoires pour la qualité des sédiments (RPQS) et les CEP établies pour le cuivre pour évaluer dans quelle mesure une exposition au cuivre contenu dans les sédiments est susceptible de produire des effets biologiques néfastes (CCME 1999c). À titre d'exemple, Ferraro *et al.* (1991) dans CCME (1999c) ont observé qu'à Palos Verdes, en Californie, les échinodermes (ex. les étoiles de mer et les oursins) étaient peu abondants dans les sédiments marins aux endroits où la concentration moyenne atteignait 109 mg/kg et très abondants aux endroits où cette concentration s'établissait à 18,0 mg/kg, valeur qui se situe en deçà de la RPQS pour les sédiments marins et qui est similaire à celle obtenue dans la rivière Saguenay lors des inventaires (12-16 mg/kg). Considérant que les concentrations obtenues sont au-dessus de la CER (valeurs entre 12 à 16 mg/kg), mais inférieures aux teneurs de fond naturelles des sols de la Province de Grenville (50 mg/kg) ainsi qu'aux concentrations naturelles dans les sédiments de l'ère préindustrielle du tronçon fluvial et de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent (19 mg/kg), le cuivre n'a probablement aucun effet sur la faune, voire un effet très limité (MDDELCC 2016; EC et MDDEP 2007).

MERCURE

On trouve dans l'environnement de nombreuses formes inorganiques et organiques de mercure. En raison de sa forte affinité avec les ligands organiques des particules et des colloïdes, le mercure est facilement transporté de la colonne d'eau vers les matériaux de fond (CCME 1999d). On peut s'appuyer sur les RPQS et les CEP établies pour le mercure pour évaluer dans quelle mesure une exposition au mercure contenu dans les sédiments est susceptible de produire des effets biologiques néfastes sur le biote aquatique.

À titre d'exemple, dans les sédiments marins de la côte atlantique du Maryland, une concentration moyenne de mercure de 0,180 mg/kg, valeur supérieure à la RPQS pour les sédiments marins, était liée à une mortalité importante chez l'amphipode *Leptocheirus plumulosus* (McGee *et al.* 1993 dans CCME 1999d). La mortalité était en revanche beaucoup plus faible quand les sédiments présentaient une concentration moyenne de 0,050 mg/kg, soit une valeur légèrement inférieure à celle obtenue dans le Saguenay lors des inventaires (0,06-0,13 mg/kg). Considérant que les concentrations obtenues sont au-dessus de la CER (égale à la CSE pour la station 6; valeurs entre 0,05 à 0,13 mg/kg), mais inférieures aux teneurs de fond naturelles des sols de la Province de Grenville (0,6 mg/kg), le mercure n'a probablement aucun effet sur la faune, voire un effet très limité (MDDELCC 2016; EC et MDDEP 2007).

ARSENIC

La forme dominante de l'arsenic inorganique présent dans les eaux douces et salées oxygénées est l'arséniate. L'arsenic peut aussi se présenter sous forme d'arsénite et d'espèces chimiques organiques. La baisse mondiale de la production d'arsenic a débuté dans les années 1980. L'arsenic, d'origine naturelle ou anthropique, continue toutefois de pénétrer dans le milieu aquatique par dépôt atmosphérique ou ruissellement (CCME 1999e). Dans l'estuaire de Curtis Creek situé à Baltimore au Maryland (McGee *et al.* 1993 dans CCME 1999e), on a observé un accroissement de la mortalité chez les jeunes amphipodes *Leptocheirus plumulosus*, à 8,17 mg/kg, valeur qui dépasse la RPQS pour les sédiments marins et qui est même un peu supérieure à ce qui a été obtenu dans la rivière Saguenay lors des inventaires (6-7 mg/kg). Considérant que les concentrations obtenues sont au-dessus de la CER (valeurs entre 2 à 7 mg/kg), mais inférieures aux teneurs de fond naturelles des sols de la Province de Grenville (10 mg/kg), et similaires aux concentrations naturelles dans les sédiments de l'ère préindustrielle du tronçon fluvial et de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent (6,6 mg/kg), l'arsenic n'a probablement aucun effet sur la faune, voire un effet très limité (MDDELCC 2016; EC et MDDEP 2007).

ZINC

Le zinc est un oligo-élément essentiel qui, à forte concentration, peut être toxique pour le biote aquatique. Le zinc pénètre dans les systèmes aquatiques par dépôt atmosphérique ou par ruissellement. Comme le zinc présente une forte affinité avec les particules aquatiques, en particulier avec les oxydes de fer et de manganèse, ainsi qu'avec les matières organiques, il se dépose dans les matériaux de fond en association avec ces substances (CCME 1990f). À titre d'exemple, dans l'estuaire du ruisseau Curtis à Baltimore au Maryland (McGee *et al.* 1993; CCME 1990f), la mortalité de l'amphipode *Hyalella azteca* affichait une hausse marquée à une teneur moyenne de 348 mg/kg alors qu'aucun effet n'était observé à une teneur moyenne de 78,4 mg/kg, soit une concentration presque identique aux concentrations en zinc mesurées aux stations 6 et 7 (77-79 mg/kg). Considérant que les concentrations obtenues sont au-dessus de la CER (valeurs entre 53 et 79 mg/kg), mais inférieures aux teneurs de fond naturelles des sols de la Province de Grenville (120 mg/kg), ainsi qu'aux concentrations naturelles dans les sédiments de l'ère préindustrielle du tronçon fluvial et de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent (86 mg/kg), le zinc n'a probablement aucun effet sur la faune au sein de la zone d'étude, voire un effet très limité (MDDELCC 2016; EC et MDDEP 2007).

GRANULOMÉTRIE ET SÉDIMENTOLOGIE

Les résultats des analyses granulométriques réalisées sur les échantillons de sédiments prélevés sont présentés dans le tableau 8. Les certificats d'analyses détaillés de la granulométrie des sédiments sont présentés à l'annexe C. À l'exception de la station 1 qui est composée en majorité de sable (52,5 %), le substrat de toutes les autres stations est composé principalement de silt (43,0 à 52,9 %).

La station 1 est la moins profonde (11 m) et la plus près de la rive. Une bonne proportion d'argile (18,0 à 33,2 %) est présente à toutes les stations. On retrouve très peu de gravier, soit une proportion de moins de 5 % à toutes les stations. Le duplicata prélevé à la station 4 présente la même composition que l'échantillon 4.

Tableau 8 Synthèse des résultats des analyses granulométriques réalisés sur les échantillons de sédiments prélevés en 2016

Classe granulométrique	Diamètre (mm)	Station						
		1	2	3	4	4D (duplicata)	5	6
Profondeur échantillonnée		11 m	55 m	45 m	28 m	28 m	100 m	70 m
Gravier	> 2	2,6 %	0,9 %	1,1 %	3,4 %	4,3 %	0,7 %	2,9 %
Sable	0,0625 à 2	52,5 %	21,2 %	18,2 %	25,6 %	28,1 %	14,4 %	18,4 %
Silt	0,004 à 0,062	27,0 %	47,1 %	52,9 %	43,6 %	43,0 %	52,7 %	45,6 %
Argile	< 0,004	18 %	30,7 %	27,8 %	27,5 %	24,7 %	32,2 %	33,2 %

Le substrat des échantillons prélevés en 2011 dans le secteur du quai de Grande-Anse (voir la localisation des stations sur la carte 4) était aussi composé en majorité de silt (36,4 à 61,1 %; GENIVAR 2011). Il y avait toutefois très peu d'argile (0,0 à 26,7 %) et une bonne proportion de sable (19,6 à 45,8 %) dans tous les échantillons. Tous les échantillons avaient été récoltés à moins de 25 m de profondeur.

3.2.6 FAITS SAILLANTS

Les résultats de la qualité des sédiments obtenus au sein de la zone d'étude témoignent globalement d'une bonne qualité du milieu. Les résultats sont conséquents avec la réalité régionale et présentent quelques dépassements, notamment pour certains composés HAP et certains métaux. Aucun paramètre ne dépasse toutefois le critère de la CEO. Les concentrations mesurées à chaque station sont très similaires. Les dépassements observés en ce qui a trait aux HAP sont fort possiblement imputables à la forte présence d'alumineries dans la région et à l'utilisation du procédé Söderberg. Pour les métaux, dont le chrome, le cuivre, le mercure, l'arsenic et le zinc, les concentrations obtenues sont au-dessus de la CER, mais inférieures aux teneurs de fond naturelles, rendant ainsi tout effet néfaste sur la faune peu probable.

Finalement, les résultats des analyses granulométriques démontrent la dominance des substrats silteux à la plupart des profondeurs échantillonnées. Seule la station 1, positionnée plus près de la rive, présente une dominance des classes sablonneuses.

4 VÉGÉTATION INTERTIDALE ET MARINE

La végétation intertidale et marine constitue la base de l'écosystème marin. En effet, la végétation aquatique, incluant le phytoplancton, représente le résultat de la production primaire à la base de la chaîne alimentaire. Elle sert donc de nourriture à certaines espèces herbivores, qu'elles soient filtreuses, brouteuses ou prédatrices. La végétation aquatique renouvelle également l'oxygène de son environnement en plus de fournir un habitat, que ce soit de reproduction, d'alevinage, de repos ou d'alimentation, à bon nombre d'espèces marines. La végétation intertidale et marine constitue donc une composante importante du milieu récepteur du projet en raison de sa valeur prépondérante au sein de l'écosystème.

4.1 HERBIERS INTERTIDAUX ET ALGUES MACROPHYTES

4.1.1 MÉTHODOLOGIE

REVUE DE LA LITTÉRATURE

La revue de la littérature effectuée quant à la végétation intertidale et marine vise à dresser un portrait régional de la composante. Ce portrait va au-delà des observations réalisées directement à l'intérieur de la zone d'étude au cours des inventaires sur le terrain. Il permet notamment de juger du potentiel du site en ce qui a trait à la présence d'habitats ou d'espèces d'intérêt, ainsi que de la richesse et de la représentativité ou de l'unicité du milieu à l'étude comparativement au portrait régional.

INVENTAIRE

La portion de la zone intertidale exondée à marée basse a été inventoriée les 9 et 10 septembre 2016, principalement dans le but d'identifier et localiser les herbiers intertidaux et peuplements d'algues macrophytes présents au sein de la zone d'étude, le cas échéant. Considérant la forte pente du littoral sur une grande proportion du tronçon de 3 km couvert par la zone d'étude, la recherche d'habitats a été effectuée à partir d'une embarcation. Ainsi, lorsqu'un herbier ou un habitat propice à la croissance d'herbiers (anse, baie, petites vasières) ou à la fixation d'algues était observé à partir de l'embarcation, un accès par le fjord était localisé et un membre de l'équipe (biologiste) y était déposé afin d'aller parcourir le secteur. Pour chaque secteur, un inventaire des plantes présentes dans la zone intertidale était effectué. En présence d'herbiers intertidaux ou peuplements, ceux-ci ont été localisés en leur centre et délimités sur leur pourtour au moyen d'un GPS dans le but d'en déterminer ultérieurement la superficie. La liste des espèces composant l'herbier a également été dressée. La densité de l'herbier était évaluée de façon qualitative (tableau 9). Des photographies ont également été prises afin de documenter le milieu.

Tableau 9 Critères d'évaluation de la densité de tiges au sein des herbiers intertidaux de la zone d'étude

Densité	Recouvrement végétal équivalent
Nul	0 %, absence complète de végétation
Faible	Moins de 40 %
Moyenne	40 à 70 %
Élevée	Plus de 70 %

Les sections escarpées de la zone intertidale ont été longées en embarcation à la recherche d'algues. Des photographies ont été prises dans le but de documenter le type d'habitat en place.

4.1.2 RÉSULTATS

HERBIERS INTERTIDAUX

Le fjord du Saguenay est soumis à l'influence des marées. Ainsi, les conditions environnementales qui y prévalent favorisent le développement de milieux humides d'eau douce et d'eau saumâtre avec marées. Un inventaire exhaustif de la zone intertidale entre Shipshaw et Tadoussac, de 1976 à 1994, révélait la présence de quelque 258 espèces de plantes vasculaires sur l'estuaire du Saguenay, dont environ une trentaine d'espèces jugées d'intérêt botanique particulier[1] (Gauthier 2000). Dans le fjord du Saguenay, le nombre de plantes d'intérêt botanique particulier décroît de l'amont vers l'aval. Cette répartition s'explique par un environnement riverain plus favorable à l'établissement de la flore en amont (nature des berges, plus faible salinité, etc.), alors que les abords escarpés et rocheux prévalant en aval s'avèrent moins propices à l'implantation de peuplements végétaux. Ainsi, selon Gauthier et Lantheaume (1997), 25 espèces d'intérêt se retrouveraient en amont, entre Saguenay et Saint-Fulgence, alors qu'au sein du Parc marin du Saguenay–Saint-Laurent seulement 9 espèces d'intérêt seraient recensées. Selon ces mêmes auteurs, quatre espèces d'intérêt seraient susceptibles d'être retrouvées sur les rives du tronçon s'étendant de Saint-Fulgence à Cap à l'Est, soit : l'éléocharide naine (*Eleocharis parvula*), l'euphorbe réveille-matin (*Euphorbia helioscopia*), la spergulaire des marais salés (*Spergularia marina*) et la ruppie maritime (*Ruppia maritima*) (Gauthier et Lantheaume 1997). De ces quatre espèces, seule l'éléocharide naine présente un statut de protection légal puisqu'elle porte le statut « susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable » en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV) au Québec.

De manière plus générale, selon le type de milieu rencontré et la région géographique, la liste des plantes vasculaires en situation précaire au Québec du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ 2016), le Registre public des espèces en péril (LEP) du Canada et le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), l'isoète de Tuckerman (*Isoetes tuckermanii*), l'hackelia d'Amérique (*Hackelia deflexa*), l'épervière de Robinson (*Hieracium robinsonii*), l'hudsonie tomenteuse (*Hudsonia tomentosa*), le séneçon sans rayons (*Packera indecora*), le pédiculaire des marais (*Pedicularis palustris*) et la physostégie de Virginie (*Physostegia virginiana*), sont identifiées comme des espèces susceptibles d'être retrouvées dans la zone d'étude et présentant un statut de protection légal. Ces dernières sont toutes « susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables » en vertu de la LEMV. La probabilité de trouver ces espèces dans la zone d'étude restreinte est toutefois jugée faible en raison de l'escarpement du talus, du type de substrat dominant (roc), de l'exposition du site aux vents, vagues et glaces et de l'absence générale de végétation. Outre ces espèces dites d'intérêt et à statut, la végétation du médiolittoral de ce tronçon du fjord serait le plus souvent dominée par la présence de groupements à scirpe, à spartine, à jonc et à carex (Mousseau et Armelin 1995).

Spécifiquement au sein de la zone d'étude, six herbiers intertidaux ont été identifiés lors des inventaires réalisés au terrain, dont trois présentant une superficie inférieure à 1 m² (carte 6). Les trois herbiers principaux étaient de nature monospécifique et composés de jonc de la Baltique. Les densités de tiges observées variaient de faible à moyenne, alors que les superficies couvertes par la végétation intertidale étaient respectivement de 303 m² pour l'herbier H1 (photo 7), 34 m² pour H2 (photo 8) et 1 479 m² pour H3 (photo 9). Le tableau 10 présente la description de chacun des herbiers inventoriés, alors que le tableau 11 dresse la liste des espèces de plantes inventoriées au terrain sur le littoral.

1 Le statut d'espèce d'intérêt botanique particulier réfère à la rareté de l'espèce ou à sa limite de répartition au Québec (Gauthier et Lantheaume, 1996).

Projet Énergie Saguenay

Végétation marine et herbiers intertidaux

Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Orthophoto, Ville de Saguenay, 2016-05-26
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Herbiers intertidaux, WSP, 2016
Courbes bathymétriques, Seaforth mandaté par Golder, automne 2014
Composantes du projet, GNL Québec

Fichier : 161-00666_c6ESB_herbier_170630.mxd

0 75 150 m

MTM, fuseau 7, NAD83
Équidistance des courbes : 5 mètres

Carte 6
Avril 2018

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour
WSP
GNL QUÉBEC
ÉNERGIE SAGUENAY



Hydrographie
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Plan d'eau

Inventaire du milieu marin
- Zone d'étude locale
- Herbier intertidale
- -50 m Courbes bathymétriques

Infrastructure
- Installations portuaires existantes

Réseau routier
- Route nationale
- Route collectrice

Composantes du projet
- Site du projet Énergie Saguenay
- Quai projeté (préliminaire)



Photo 7 Herbier H1



Photo 8 Herbier H2



Photo 9 Herbier H3



Photo 10 Escarpement rocheux



Photo 11 Portion de la zone d'étude située en aval du futur quai



Photo 12 Vue du profil de la côte à partir de l'extrémité ouest de la zone d'étude

Tableau 10 Données brutes de caractérisation des herbiers intertidaux

Herbier	H1	H2	H3	H4	H5	H6
Date	10 sept. 2016	10 sept. 2016	10 sept. 2016	10 sept. 2016	10 sept. 2016	10 sept. 2016
Heure	15 h 38	16 h 13	16 h 54	15 h 58	15 h 55	15 h 53
Superficie (m²)	303	34	1 479	< 1	< 1	< 1
Espèce dominante – Nom et densité (%)						
	Jonc de la Baltique (30 %)	Jonc de la Baltique (20 %)	Jonc de la Baltique (50 %)	Jonc de la Baltique (70 %)	Spartine pectinée (70 %)	Jonc de la Baltique (50 %)
Espèce accompagnatrice						
	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aster de New York	Renoncule cymbalaire Plantain maritime
Granulométrie (évaluation visuelle)[1]	30L-20V-15C-15G-20B	20L-10S-10V-20C-20G-20B	50L-20C-20G-10B	Non déterminé Tourbes (avec dominance de silt) déposées par les glaces sur un substrat de gravier et cailloux	30V-30C-40G	10V-10C-20G-60R
Latitude	48° 24’ 00,2" N	48° 23’ 59,1" N	48° 23’ 58,6" N	48° 24’ 00,4’’ N	48° 24’ 00,1’’ N	48° 24’ 00,0’’ N
Longitude	70° 48’ 45,9" O	70° 48’ 55,2" O	70° 49’ 28,7" O	70° 48’ 44,9’’ O	70° 48’ 44,7’’ O	70° 48’ 44,8’’ O

[1] Granulométrie : Limon/silt (L) : < 0,125 mm; Sable (S) 0,125 à 5 mm; Gravier (V) 5 à 40 mm; Caillou (C) 40 à 80 mm; Galet (G) 80 à 250 mm; Bloc (B) > 250 mm; Roc (R).

Tableau 11 Liste des espèces de plantes inventoriées en zone intertidale

Nom vernaculaire	Nom latin	Nom vernaculaire	Nom latin
Livêche écossaise	*Ligusticum scoticum*	Plantain maritime	*Plantago maritima*
Spartine pectinée	*Spartina pectinata*	Fétuque rouge	*Festuca rubra*
Renoncule cymbalaire	*Halerpestes cymbalaria*	Glaux maritime	*Glaux maritima*
Aster de New York	*Symphyotrichum novi-belgii*	Jonc de la Baltique	*Juncus arcticus subp balticus*

ALGUES MACROPHYTES

En ce qui a trait aux algues marines, leur distribution dans le fjord du Saguenay est fonction de la température de l'eau, de la salinité, de la profondeur, du substrat, de la période d'exondation, du degré d'exposition aux vagues, courants et glaces, de la lumière, des sels minéraux, du broutage et de la compétition interspécifique et intraspécifique. Elle varie sur l'axe vertical, mais également horizontal, selon la position par rapport à l'embouchure du Saguenay et l'apport en eau douce (Mousseau et Armellin 1995).

Peu d'études décrivent la répartition des algues benthiques dans le fjord du Saguenay. La plupart des études biophysiques effectuées dans le fjord remontent à la réalisation des études préalables et à la création du Parc marin du Saguenay–Saint-Laurent en 1998. Il est donc difficile d'établir une liste d'espèces basée sur des informations récentes. Les travaux de Cardinal (1990) constituent donc, à ce jour, les plus étoffés en ce qui a trait aux algues marines benthiques macroscopiques. Ces derniers recensent la présence de 42 espèces d'algues macrophytes sur le littoral du fjord (tableau 12), l'étagement vertical faisant en sorte qu'on observe le plus souvent le fucus bifide (*Fucus distichus*), la laminaire à long stipe (*Laminaria longicruris*) et la laitue de mer (ulvaire). L'alarie succulente (*Alaria esculenta*), quoique limitée dans sa distribution et confinée à la partie inférieure de la zone intertidale, semble relativement abondante au sein du fjord (Naturam 1990). L'ascophylle noueuse (*Ascophyllum nodosum*) et l'agar criblé (*Agarum cribrosum*) sont, quant à elles, peu abondantes, mais néanmoins présentes.

Gauthier, 2000) confirme la présence d'algues benthiques macroscopiques en aval de Saint-Fulgence, dont : le fucus denté (*Fucus distichus edentatus*), le fucus vésiculeux (*Fucus vesiculosus*), l'ascophylle noueuse, le fucus évanescent (*Fucus distichus evanescens*) et la main-de-mer palmée (*Palmaria palmata*). Selon les travaux de cet auteur, seul le fucus serait présent dans le tronçon du fjord situé entre Saint-Fulgence et Cap à l'Est, correspondant à la zone d'étude du présent projet. Des données recueillies dans le cadre d'inventaires réalisés par GENIVAR en 2011 corroborent ce constat pour le secteur de Grande-Anse, localisé directement en amont de la zone d'étude (GENIVAR 2011).

Les travaux d'inventaire réalisés en septembre 2016 n'ont permis d'identifier aucun peuplement mature de fucus directement au sein de la zone d'étude. Des peuplements d'algues vertes (thalle sans pied, aspect tubulaire, voire filamenteux, formant des tapis denses, mais très courts) ont toutefois été observés, le plus souvent dans les secteurs faiblement exposés au courant (anses) ou dans des interstices (photos 13 à 16). Les peuplements observés peuvent difficilement offrir des abris pour les invertébrés benthiques ou les poissons en raison de leurs tailles réduites. Ils pourraient toutefois fournir de la nourriture à certaines espèces brouteuses.

De manière générale, la liste du Registre public des espèces en péril (LEP) du Canada et celle du COSEPAC ne comportent aucune algue marine comme espèce à statut.

4.1.3 FAITS SAILLANTS

La zone d'étude apparaît peu propice à l'établissement de végétation intertidale et d'algues macrophytes en raison de l'escarpement prononcé du talus, de la prédominance des substrats rocheux ainsi que de son exposition aux vagues, aux courants et aux glaces. Selon les relevés effectués, aucun peuplement d'algues macrophytes susceptible de fournir un habitat de qualité pour le poisson n'a été identifié au sein de la zone. Des herbiers intertidaux sont toutefois présents dans les secteurs moins exposés (anses). Les trois plus importants d'entre eux (> 1 m²) sont des herbiers monospécifiques de jonc de la Baltique et totalisent une superficie d'environ 1 800 m² recouverts par des densités de tiges jugées faibles à moyennes. Selon les informations connues en regard de l'ingénierie du projet au moment de la rédaction du présent rapport, la plupart des herbiers identifiés se trouvent en amont du quai projeté.

Tableau 12 Liste partielle des espèces d'algues marines benthiques du fjord du Saguenay

CHLOROPHYCÉES (algues vertes)	PHÉOPHYCÉES (algues brunes)	RHODOPHYCÉES (algues rouges)
ULOTRICHALES	ECTOCARPALES	BANGIALES
Ulothrichaceae	Acinetosporaceae	Bangiaceae
Ulothrix implexa	*Pylaiella littoralis**	*Wildemania miniata**
Spongomorpha arcta	Ralfsiaceae	PALMARIALES
Monostromataceae	*Ralfsia fungiformis*	Palmariaceae
Monostroma oxyspermum	Chordariaceae	*Devaleraea ramentacea*
ULVALES	*Myrionema strangulans**	*Palmaria palmata*
Ulvellaceae	*Elachista fucicola*	GIGARTINALES
*Pringsheimia scutata**	*Chordaria flagelliformis*	Kallymeniaceae
Ulvaceae	*Coilodesme bulligera**	*Kallymenia schmitzii*
Enteromorpha compressa	DESMARESTIALES	Cystocloniaceae
Enteromorpha intestinalis	Desmarestiaceae	*Fimbrifolium dichotomum*
Enteromorpha p. prolifera	*Desmarestia aculeata*	HILDENBRANDIALES
*Ulvaria obscura**	DICTYOSIPHONALES	Hildenbrandiaceae
CLADOPHORALES	Scytosiphonaceae	*Hildenbranchia rubra*
Cladophoraceae	*Petalonia fascia*	HAPALIDIALES
Cladophora albida	*Scytosiphon lomentaria*	Hapalidiaceae
Rhizoclonium riparium	LAMINARIALES	*Clathromorphum circumscriptum*
	Chordaceae	CERAMIALES
	Chorda filum	Wrangeliaceae
	Agaraceae	*Ptilota serrata*
	Agarum cribrosum	Delesseriaceae
	Laminariaceae	*Phycodrys rubens*
	Laminaria digitata	Rhodomelaceae
	Laminaria longicruris	*Odonthalia dentata*
	Phyllariaceae	*Polysiphonia urceolata*
	Saccorhiza dermatodea	*Rhodomela confervoides*
	Alariaceae	
	Alaria esculenta	
	FUCALES	
	Fucaceae	
	Ascophyllum nodosum	
	Fucus distichus distichus	
	Fucus distichus edentatus	
	Fucus distichus evanescens	
	Fucus vesiculosus	

Source : Cardinal 1990 dans Mousseau et Armellin 1995.

* Signifie que le nom latin a été mis à jour selon le registre des espèces marines WoRMS



Photo 13 **Présence d'un petit tapis d'algues vertes sur les roches de la zone intertidale (anse)**



Photo 14 **Présence d'algues vertes sur les galets et le roc de la zone intertidale**



Photo 15 **Présence d'algues vertes sur la partie submergée à marée haute d'une falaise**



Photo 16 **Vue générale du littoral de la zone d'étude à marée basse, globalement dépourvu d'algues**

4.2 PHYTOPLANCTON

4.2.1 MÉTHODOLOGIE

Le phytoplancton n'a pas spécifiquement fait l'objet de relevés au terrain dans le cadre de la présente étude considérant la grande variabilité et la faible représentativité des résultats susceptibles d'être obtenus. En effet, le cycle de la marée, le débit du fjord, la période de la journée, la saison et diverses autres conditions sont susceptibles d'influencer les communautés de phytoplancton. Ainsi, il a été jugé préférable de s'appuyer sur les informations issues de la littérature scientifique pour décrire cette composante. Les études publiées par Côté et Lacroix en 1979 et Cloutier en 1984 dressent un portrait bien complet des changements observés au sein du phytoplancton en fonction des conditions spatio-temporelles dans le fjord du Saguenay, alors que peu d'études récentes semblent traiter du sujet.

4.2.2 RÉSULTATS

COUCHE PHOTIQUE

Le phytoplancton du Saguenay est principalement composé d'espèces d'eau douce et faiblement représenté par les espèces euryhalines et marines (Côté et Lacroix 1979). En effet, en raison de la forte influence de la masse d'eau douce superficielle, provenant des lacs Saint-Jean et Kénogami et de la rivière Saguenay, de même que de la dynamique particulière qu'elle crée en interaction avec la marée, la communauté phytoplanctonique du Saguenay présente une composition bien particulière et variable selon l'écart en distance par rapport à son embouchure (Cloutier 1984). À l'amont, près de la baie des Ha! Ha!, les espèces dominantes sont principalement *Asterionella formosa* et *Tabellaria fenestrata*, lesquelles sont accompagnées notamment par *Aulacoseira ambigua*, *Aulacoseira islandica*, *Tabellaria floculosa*, *Dinobryon bavaricum*, *Ceratium hirundinella* et *Anabaena flosaquae* selon la période de l'année (Cloutier 1984). Selon le répertoire *AlgaeBase* (Guiry 2016), ces espèces seraient toutes caractéristiques de milieux d'eau douce. Par ailleurs, plus en aval, près de Sacré-Cœur, les espèces dominantes en juin seraient des diatomées d'eau douce dont *Diatoma elongatum* et *Tabellaria fenestrata*, tandis qu'en juillet et août, la dominance serait assurée par des espèces saumâtres ou marines comme *Melosira moniliformis* et *Chaetoceros spp*., alors qu'en septembre, la communauté est dominée conjointement par *Melosira moniliformis* et par une diatomée d'eau douce *Tabellaria fenestrata*. Finalement, en octobre et en novembre, les algues d'eau douce dominent nettement les communautés phytoplanctoniques du Saguenay (Cloutier 1984).

La productivité primaire au sein du fjord du Saguenay est très faible par rapport aux eaux côtières et à d'autres fjords comparables, dont ceux de la Norvège. Alors que la production primaire totale maximale de la couche photique atteint 165 mg C/m² par jour dans le fjord du Saguenay, certains fjords et estuaires comparables atteignent jusqu'à 6 460 mg C/m² par jour (tableau 13; Côté et Lacroix 1979). Ceci s'explique principalement par l'absence de floraison printanière importante dans le fjord, par un début tardif de la période productive et par de faibles valeurs de biomasse phytoplanctonique (Côté et Lacroix 1979). Le Saguenay étant étroit et long et présentant un fort débit, les cellules phytoplanctoniques au sein de celui-ci sont entraînées vers l'aval généralement rapidement, et ce, dans un gradient croissant de salinité, ce qui fait en sorte de réduire la viabilité des espèces les moins adaptables ainsi que le temps de résidence des espèces les plus tolérantes. Ce transport vers l'aval empêche donc l'établissement d'une biomasse phytoplanctonique plus abondante (ARGUS 1992). De plus, les facteurs tels que la stabilité de la colonne d'eau, un rapport favorable entre l'épaisseur de la couche photique et la zone de mélange, la disponibilité d'éléments nutritifs, la température de l'eau, la salinité, ainsi que la simultanéité des périodes optimales pour la production primaire en regard de chacun de ces facteurs, font en sorte de réduire encore davantage la durée optimale pour la prolifération du phytoplancton (Côté et Lacroix 1979).

Tableau 13 Production primaire totale (mg C. $m^{-2}.d^{-1}$) du fjord du Saguenay et d'autres milieux comparables

Lieu	Type	Production primaire (mg C. $m^{-2}.d^{-1}$)
Saguenay (amont)	Fjord	165,61 (juillet)
Saguenay (centre)	Fjord	53,82 (août)
Saguenay (aval)	Fjord	75,30 (juillet)
Saint-Laurent	Estuaire	500 à 6 460
Baie des Chaleurs	Eaux côtières de latitude voisine	290 à 2 960
Groenland	Fjord	1 200
Colombie-Britannique	Fjord	24 à 3 700
Norvège	Fjord	Jusqu'à 4 000

Source : Côté et Lacroix (1979)

Dans la partie amont du fjord, généralement vers la mi-juillet, les conditions optimales à la prolifération du phytoplancton sont rencontrées, soit l'obtention d'une colonne d'eau suffisamment stable, des apports en eau douce plus faibles, un rapport entre l'épaisseur de la couche photique et de la zone de mélange plus favorable, ainsi qu'une salinité et des concentrations en phosphates accrues.

Les espèces présentes en amont (eau douce) n'ayant pas les mêmes exigences ou facteurs limitants que celles colonisant l'aval (eau saumâtre à salée), les périodes de production primaire optimale ne concordent donc pas nécessairement à l'échelle du fjord (Côté et Lacroix 1979).

ZONE PROFONDE

Malgré que la couche photique du fjord du Saguenay soit caractérisée par des taux de production primaire relativement faibles, il a été démontré que les couches profondes de ce fjord montrent des valeurs de chlorophylle plutôt élevées. Selon les expérimentations réalisées par Côté et Lacroix (1978), l'activité photosynthétique serait effectuée de façon significative dans les 20 premiers mètres de la partie centrale du fjord comparativement aux 100 premiers mètres de la colonne d'eau dans le tronçon aval (ARGUS 1992). En saison estivale, soit en juillet et août, le rapport production/biomasse des couches plus profondes que 20 m de la partie aval montre également des valeurs élevées (9,7 et 6,4 $mgC.mgChla^{-1}.h^{-1}$), lesquelles sont supérieures aux valeurs observées dans la couche photique (entre 2,7 et 4,4 $mgC.mgChla^{-1}.h^{-1}$ durant la saison estivale). Ceci contribue de façon significative aux apports nutritifs des herbivores et détritivores pélagiques des couches profondes (ARGUS 1992).

4.2.3 FAITS SAILLANTS

Selon les informations issues de la littérature, les communautés phytoplanctoniques du fjord présentent une composition particulière et variable selon l'écart en distance par rapport à son embouchure. En effet, les masses d'eau douce provenant de l'amont influencent la composition et le temps de résidence du phytoplancton. Au sein de la zone d'étude, la dominance des espèces d'eau douce est très probable, du moins en surface. En ce qui a trait à la production primaire du fjord, celle-ci serait relativement faible en surface, alors qu'elle serait plus élevée en profondeur.

5 INVERTÉBRÉS

5.1 ZOOPLANCTON

5.1.1 MÉTHODOLOGIE

REVUE DE LA LITTÉRATURE

Une revue de la littérature a été réalisée dans le but de décrire le zooplancton. Cette recherche d'informations visait à décrire les communautés de zooplancton à l'échelle du fjord et de mettre en évidence les conditions et facteurs susceptibles d'influencer ces communautés. Dans l'ensemble, les références consultées demeurent d'ordre général et datent le plus souvent de la fin des années 1970 ou du début des années 1980. Peu de travaux récents semblent traiter du zooplancton dans le fjord du Saguenay.

ÉCHANTILLONNAGE

Au cours du mois de mai 2014, 22 prélèvements (traits) obliques ont été effectués au total par l'équipe de Stantec dans la zone d'étude afin d'échantillonner le zooplancton au sein de l'ensemble de la colonne d'eau. Chaque station (S1 à S11) a été échantillonnée à deux reprises, soit une fois au jusant (marée descendante) et une fois au cours du flot (marée montante), et ce, au moyen d'un filet à plancton muni d'un débitmètre et d'une multisonde près de son ouverture. Pour réaliser l'échantillonnage, le filet déployé dans le courant était descendu dans un secteur ciblé, jusqu'à 2 m au-dessus du fond marin ou jusqu'à une profondeur de 61 m, soit la longueur maximale du câble de la multisonde YSI, puis remorqué jusqu'à ce que le filet apparaisse en surface. Cette opération était répétée jusqu'à ce que le temps de remorquage ait atteint un minimum de 30 minutes. À la suite de la période d'échantillonnage de 30 minutes, le filet était ramené dans l'embarcation afin que le contenu du godet soit transféré dans deux différents contenants à échantillon. Approximativement 100 ml de solution de formaldéhyde 37 % ont été ajoutés dans chacun des contenants dans le but de fixer et préserver le plancton dans l'eau de mer. La formaline devait avoir une concentration finale de 4 % dans le contenant à échantillon. Les échantillons ont été acheminés aux Laboratoires SAB inc. de Longueuil aux fins d'identification.

ANALYSE

Au laboratoire, chaque échantillon a été nettoyé sur un tamis muni de mailles de 300 µm. Les échantillons ont ensuite été divisés en fractions grossière et fine. Les gros organismes ont été retirés de la fraction grossière préalablement au tamisage et identifiés. La fraction fine a ensuite été fractionnée au moyen d'une pipette Stempel de Hensen ou d'un séparateur Folsom, selon la taille de l'échantillon. Les organismes des fractions fine et grossière ont ensuite été dénombrés et identifiés. Les œufs et larves de poissons présents en plus grandes abondances ont été identifiés à la famille ou au genre, lorsque cela était possible. D'autre part, pour la majorité des groupes taxonomiques, comme les copépodes, les genres et espèces les plus abondants ont été identifiés. Le nombre d'organismes dénombrés pour un sous-échantillon d'un volume donné a ensuite été rapporté à l'ensemble de l'échantillon (volume complet; application d'une règle de trois). Finalement, spécifiquement pour les larves de poisson (*Ammodytes sp.*), la longueur standard a été mesurée pour 15 larves par station. Les résultats des dénombrements et densités d'organismes obtenus ont été compilés dans un chiffrier Excel.

Considérant que les rapports de terrain de Stantec n'ont pas été rendus accessibles, certaines données demeurent manquantes aux fins de l'analyse des résultats. Par exemple, le volume d'eau filtré n'a pu être calculé puisque la taille de l'ouverture du filet, la distance parcourue et la vitesse de déplacement de l'embarcation ne sont pas connues pour chacun des traits réalisés. Ainsi, la densité d'organismes pour un volume d'eau ne peut être déterminée. Seules les abondances relatives sont donc présentées dans le cadre de l'étude. Il est également à noter que l'orientation exacte, ainsi que les points de départ et d'arrêt de chacun des traits obliques ne sont pas connus. La localisation des traits n'a donc pas été cartographiée. Néanmoins, considérant que le projet ne prévoit pas d'effluent, il est peu probable que les facteurs déterminant la distribution et la diversité du zooplancton soient affectés dans le cadre du projet. Par conséquent, les données disponibles sont jugées suffisantes afin de décrire le milieu et ses effets potentiels.

5.1.2 RÉSULTATS

FJORD DU SAGUENAY

Dans le fjord du Saguenay, l'abondance totale du zooplancton ne varie pas de façon très marquée. En effet, le cycle de la marée et les variations saisonnières n'ont qu'un effet minime. La composition de la communauté zooplanctonique peut toutefois varier à l'échelle spatiale et temporelle. Ainsi, de manière générale, les genres *Oithona sp*. et *Microcalanus pygmaeus* représentent près de 90 % de l'abondance totale du zooplancton (Runge et Simard 1990 In Mousseau et Armellin 1995). Toutefois, en mai et juin, l'abondance de zooplancton est principalement attribuable à *Calanus finmarchicus*, *Calanus hyperboreus*, *Oithona similis* et *Microcalanus pygmaeus* en aval, alors que *Microcalanus pygmaeus* et *Oithona borealis* dominent en amont. D'août à septembre, c'est plutôt *Acartia longiremis* et *Eurytemora herdmani* qui sont proportionnellement plus abondants en amont, alors qu'*Oithona borealis* prévaut en aval du fjord (Rainville 1979 In Mousseau et Armellin 1995). Ainsi, la composition zooplanctonique des bassins aval du fjord s'apparente davantage à celle de l'estuaire du Saint-Laurent. Toutefois, comparativement à l'estuaire, la biomasse mésoplanctonique (incluant notamment les calanoïdes) du fjord est de deux à dix fois plus faible. En incluant le macroplancton (dont les mysidacés et euphausides), la biomasse zooplanctonique serait supérieure à celle de l'estuaire. Cette biomasse augmente de la surface vers le fond, passant ainsi de 4,5 mg/m³ à 25 m de profondeur à 13 mg/m³ à 100 m de profondeur (Rainville 1979 In Mousseau et Armellin 1995).

Dans la communauté planctonique du Saguenay, certains groupes montrent des particularités, dont les mysidacés et les amphipodes gammaridiens (ARGUS 1992). On remarque, entre autres chez les mysidacés, que trois espèces se démarquent par leur abondance, soit *Mysis litoralis*, *Boreomysis nobilis* et *Erythrops erythrophthalma*. Ces dernières, strictement benthiques ou suprabenthiques au sein d'autres milieux, occupent la partie supérieure et inférieure de la colonne d'eau dans le Saguenay, ce qui contribue à accroître significativement les biomasses zooplanctoniques (Brunel *et al.* 1980). En ce qui a trait aux mysidacés, *Boreomysis nobilis* et *Mysis litoralis* constituent des espèces arctiques et subarctiques très abondantes dans les eaux du Saguenay, alors qu'elles sont pratiquement absentes de l'estuaire et du golfe. La présence de ces deux espèces, apparemment endémiques au Saguenay, pourrait témoigner du statut d'enclave biogéographique arctique du Saguenay au sein de la zone boréale (ARGUS 1992).

La communauté zooplanctonique inclut également la présence de larves de poissons dans l'écosystème. En 2004 et 2005, des études réalisées en ce qui a trait à la diversité et à la distribution spatio-temporelle de l'ichtyoplancton dans le fjord du Saguenay mettaient en évidence la présence dominante des larves de capelan et d'éperlan (98 % des captures) au sein du fjord du Saguenay (Sirois *et al.* 2009). Outre ces deux espèces, les larves de 12 autres espèces de poissons ont été trouvées dans les échantillons prélevés lors de ces études dont : des larves de sébastes (*Sebastes spp.*), de sigouine de roche (*Pholis gunnelus*), de morues (*Gadus spp.*), de lançons (*Ammodytes sp.*), d'hareng atlantique (*Clupea harengus*), de motelle à

quatre barbillons (*Enchelyopus cimbrius*), de lompénie-serpent (*Lumpenus lumpretaeformis*),de chaboisseau à épines courtes (*Myoxocephalus scorpius*), de perchaudes (*Perca flavescens*), de poisson-alligator arctique (*Aspidophoroides monopterygius*) et une ou des espèces de la famille des Cyclopteridae (Sirois *et al.* 2009).

Parmi toutes les captures de larves, 99 % d'entre elles occupaient la mince couche de surface chaude et saumâtre (0 à 15 m de profondeur). Les plus grandes abondances de larves étaient observées dans le bassin supérieur du fjord, excluant ainsi l'hypothèse du transport des larves du Saint-Laurent vers le fjord par l'action de la marée. Les analyses traitant de la distribution temporelle des larves des trois principales espèces composant les échantillons, soit le capelan, l'éperlan et le sébaste, démontrent l'apparition des larves au sein de la colonne d'eau au cours du mois de juin. Les abondances les plus élevées sont obtenues entre la fin juin et la fin juillet (Sirois *et al*. 2009).

ZONE D'ÉTUDE

Au sein de la zone d'étude, selon les résultats de l'échantillonnage réalisé par Stantec en période printanière de l'année 2014, le zooplancton est principalement constitué de copépodes, soit majoritairement *Acartia sp./Oithona sp.* (abondance relative moyenne de 26,5 %), *Pseudocalanus munutus* (34,2 %) et *Calanus finmarchicus* (29,6 %). Les espèces accompagnatrices sont également principalement issues de la sous-classe des copépodes. Parmi celles-ci on retrouve notamment *Calanus hyperboreus* (0,5 %). Les euphausiacés (0,6 %), les mysidacés (0,1 %), les amphipodes (0,3 %), les branchiopodes (0,6 %) et les larves de décapodes (0,1 %), bien que peu abondants, sont présents dans la plupart des échantillons analysés. *Parasagitta elegans*, un Chétognates de la classe des Sagittidae, est également quasi omniprésent malgré sa faible abondance relative moyenne (0,4 %). Finalement, quelques méduses (0,02 %) de la classe des Hydrozoa ont également été capturées dans les filets à plancton. Ainsi, les résultats issus de l'échantillonnage réalisé en mai 2014 tendent à corroborer les informations retrouvées dans la littérature scientifique. Les espèces identifiées sont généralement caractéristiques de milieux marins, ce qui apparaît tout à fait conséquent considérant la méthode d'échantillonnage utilisée (trait oblique), la localisation de la zone d'étude et les profondeurs échantillonnées.

En ce qui a trait au méroplancton, c'est-à-dire la partie du zooplancton constituée par des organismes benthiques ou nectoniques qui passent une partie de leur existence dans le plancton (souvent le stade larvaire), on remarque principalement la présence d'œufs de poissons issus du groupe H4B, et ce, dans une abondance relative moyenne de 0,5 %. Ce groupe est susceptible d'inclure des œufs de merluches, de motelle à quatre barbillons (*Enchelyopus cimbrius*), ainsi que d'autres espèces de gadidés et également de turbot de sable (*Scophthalmus aquosus*). La constitution de ce groupe est basée sur les similitudes entre les œufs en termes de morphologie et de diamètre, ainsi que le chevauchement dans la localisation et la période de fraie de chacune des espèces. À la lumière des connaissances sur les communautés de poissons du fjord, la présence d'œufs de turbot de sable apparaît toutefois moins probable, en raison de son aire de distribution qui se concentre principalement aux eaux du golfe du Saint-Laurent, ainsi que dans les régions localisées plus au sud (Scott et Scott 1988; Able et Fahay 2010). La présence d'œufs ou de larves de gadidés et d'ammoditidés est, quant à elle, confirmée par les résultats d'échantillonnage. Un individu juvénile de la famille des cottidés a également fait l'objet d'une capture. Du côté des invertébrés, des larves de polychètes constituent une très faible part des échantillons.

Le tableau 14 présente les données de dénombrement ainsi que les abondances relatives de chacune des espèces inventoriées dans le cadre des travaux d'échantillonnage du zooplancton.

5.1.3 FAITS SAILLANTS

En somme, la caractérisation des communautés zooplanctoniques réalisée au sein de la zone d'étude démontre une structure de communauté caractéristique pour la période printanière, en termes d'espèces présentes. Aucune différence marquée n'est observée entre les différentes stations, ce qui laisse présager d'une certaine uniformité en ce qui a trait à la colonisation du secteur par le zooplancton. Aucune différence dans la composition des échantillons n'est également observée entre le jusant et le flot. Finalement, les espèces composant le méroplancton sont principalement celles répertoriées dans la littérature pour cette période de l'année, soit des gadidés et des ammodytidés.

5.2 INVERTÉBRÉS BENTHIQUES ET DÉMERSAUX

5.2.1 ENDOBENTHOS

MÉTHODOLOGIE

ÉCHANTILLONNAGE

Les séquences vidéographiques sous-marines réalisées quelques jours avant l'échantillonnage des sédiments et du benthos ont permis d'identifier les secteurs présentant une dominance de sédiments meubles en vue de l'échantillonnage du benthos. Ainsi, six stations ont été identifiées et leurs coordonnées géographiques ont été relevées à l'aide d'un GPS. Celles-ci sont illustrées sur la carte 4 de la section 3.2. Pour chaque station, l'échantillonnage du benthos a été effectué au moyen d'une benne Van Veen couvrant une superficie de 0,1 m² (même équipement que pour l'échantillonnage des sédiments), le 13 septembre 2016. Un duplicata a également été prélevé à la station 1 afin de vérifier la variabilité des résultats obtenus et d'assurer un contrôle de la qualité. Les coordonnées géographiques des stations échantillonnées ainsi que les principales caractéristiques de chaque échantillon sont présentées au tableau 15. Des images de chacun des échantillons prélevés sur le terrain sont, de plus, présentées aux photos 17 à 24.

À chaque coup de benne, le pourcentage de remplissage a été noté. Un pourcentage de remplissage minimal de 80 % était visé. Cependant, considérant les grandes profondeurs auxquelles les échantillons ont été prélevés, un pourcentage de 60 % et plus a été jugé acceptable après plusieurs tentatives d'échantillonnage. Pour chaque échantillon, la totalité du prélèvement a été tamisée au moyen d'un tamis de 1 000 µm avec de l'eau de mer, puis a été déposée dans un ou plusieurs contenants de polypropylène à large ouverture d'une capacité de 1 L chacun. Afin de conserver les organismes intacts, du formaldéhyde 10 % tamponné a été ajouté jusqu'à la surface du benthos de sorte à fixer les organismes. Lorsqu'une grande quantité de matière organique était présente, une quantité de formaldéhyde supplémentaire a été ajoutée afin de recouvrir l'échantillon d'environ 2 cm, et ce, en prévision de l'absorption du formaldéhyde par la matière organique. Tous les bocaux ont été agités afin de faire pénétrer le formaldéhyde au travers de la masse de sédiments plus grossiers retenus par le tamis et de bien fixer les organismes. Lorsque de gros organismes étaient retrouvés dans l'échantillon (gastéropodes, bivalves ou autres), ces derniers ont été identifiés à bord du bateau, dénombrés, puis remis à l'eau.

ANALYSES

Les échantillons de benthos ont été conservés dans le formaldéhyde, puis transmis dans le délai de 4 jours aux Laboratoires SAB de Longueuil aux fins de transfert dans l'alcool, de tri et d'identification des organismes. 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 et 1 000 µm. Les fractions grossières retenues par les tamis de 4 000 et 2 000 µm ont été triées à l'aide d'une loupe éclairante. Pour ce qui est de la fraction plus fine (< 1 000 µm), elle a été triée à l'aide d'une loupe stéréoscopique. Les organismes ont été dénombrés et regroupés selon les grands groupes taxonomiques. Ils ont été conservés dans de l'alcool à 70 % glycériné pour une identification ultérieure.

Tableau 14 Abondance relative de zooplancton, échantillonné en mai 2014, par groupe taxonomique

Taxon	S-1				S-2				S-3				S-4				S-5				S-6				S-7				S-8				S-9				S-10				S-11			
	Profondeur : 65 m				Profondeur : 86 m				Profondeur : 89 m				Profondeur : 52 m				Profondeur : 27 m				Profondeur : 81 m				Profondeur : 88 m				Profondeur : 38 m				Profondeur : 63 m				Profondeur : 46 m				Profondeur : 74 m			
	1		2		1		2		1		2		1		2		1		2		1		2		1		2		1		2		1		2		1		2		1		2	
	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)
CNIDARIA																																													
Hydrozoa (medusa)	1	<0,1	10	<0,1	3	<0,1	2	<0,1	5	0,1	6	<0,1	1	<0,1	10	<0,1							10	<0,1			3	<0,1			1	<0,1	2	<0,1					7	<0,1	2	0,0	1	<0,1
NEMATODA			1	<0,1																																								
CHAETOGNATA																															129	0,3												
Sagitta elegans	56	0,1	46	0,1	62	0,6	34	0,5	33	0,4	46	0,2	71	0,7	156	0,8	3	0,1	174	0,6	1	0,1	138	0,5	16	0,3	78	0,4	11	0,2			37	0,3	113	0,8	44	0,3	140	0,5	22	0,4	79	0,4
ANNELIDA																																												
Polycheta (larve)					50	0,5			100	1,3															30	0,6			60	0,9							50	0,3	100	0,4	40	0,7		
Polycheta			1	<0,1	2	<0,1							4	<0,1			25	0,5	1	<0,1									5	0,1	27	0,1			4	<0,1								
MOLLUSCA																																												
Gastropoda	240	0,5	1	<0,1	1	<0,1					1	<0,1			1	<0,1							4	<0,1			1	<0,1					50	0,5			50	0,3						
ARTHROPODA																																												
Crustacea																																												
Copepoda																																												
Copepoda (< 2 mm)																																												
Acartia/Oithona	9 840	20,8	15 650	46,5	2 000	20,5	1 360	19,0	1 400	18,7	5 900	23,6	3 750	36,5	6 400	31,3	720	15,7	17 200	55,9	247	25,5	7 800	31,1	1 380	27,3	4 000	19,5	1 950	27,9	8 500	20,3	3 850	35,1	2 500	18,3	5 100	34,4	4 500	16,7	1 360	24,4	3 200	14,7
Pseudocalanus minutus	24 480	51,8	8 900	26,4	3 500	35,9	3 240	45,2	2 500	33,5	9 400	37,6	3 000	29,2	5 800	28,4	1 860	40,5	5 800	18,9	253	26,2	7 800	31,1	1 710	33,8	9 200	44,8	2 130	30,5	17 100	40,8	3 100	28,3	5 200	38,0	5 200	35,1	8 500	31,6	1 720	30,8	7 400	34,1
Autre petit copépode			150	0,4	200	2,1	280	3,9	200	2,7	700	2,8	250	2,4	800	3,9	30	0,7	300	1,0	20	2,1	400	1,6	120	2,4	200	1,0	390	5,6	300	0,7	250	2,3	300	2,2	500	3,4	500	1,9	360	6,4	200	0,9
Copepoda (> 2 mm)																																												
Calanus finmarchicus	11 040	23,4	7 350	21,8	3 000	30,8	1 960	27,3	2 600	34,8	7 600	30,4	2 650	25,8	6 300	30,8	1 560	34,0	5 500	17,9	373	38,6	6 800	27,1	1 500	29,7	6 200	30,2	1 950	27,9	12 800	30,6	3 200	29,2	4 100	29,9	2 950	19,9	10 300	38,3	1 680	30,1	9 400	43,3
Calanus hyperboreus					50	0,5			101	1,4	200	0,8	100	1,0					100	0,3	21	2,2	100	0,4	30	0,6					100	0,2			200	1,5					40	0,7	200	0,9
Eucheta norvegica	16	<0,1	56	0,2	38	0,4	13	0,2	29	0,4	59	0,2	37	0,4	48	0,2	11	0,2	66	0,2	4	0,4	71	0,3	16	0,3	46	0,2	12	0,2	79	0,2	34	0,3	47	0,3	54	0,4	92	0,3	12	0,2	83	0,4
Autre gros copépode	480	1,0	900	2,7	600	6,2	120	1,7	250	3,3	600	2,4	250	2,4	500	2,4	150	3,3	1 000	3,3	33	3,5	1 100	4,4	180	3,6	400	1,9	360	5,1	2 000	4,8	200	1,8	900	6,6	650	4,4	1 700	6,3	280	5,0	700	3,2
Branchiopoda	480	1,0	150	0,4	100	1,0			50	0,7	100	0,4			100	0,5	120	2,6	200	0,7			300	1,2			100	0,5	60	0,9	100	0,2	50	0,5	100	0,7			300	1,1			100	0,5
Malacostraca																																												
Amphipoda	240	0,5	50	0,1	3	<0,1	42	0,6	50	0,7			1	<0,1	18	0,1	72	1,6	14	<0,1	3	0,3	212	0,8	1	<0,1	2	<0,1	1	<0,1	416	1,0	1	<0,1	14	0,1			103	0,4				
Cumacea													1	<0,1																														
Decapoda (larve)	72	0,2	57	0,2	9	0,1	15	0,2	13	0,2	27	0,1	5	<0,1	22	0,1	12	0,3	53	0,2	2	0,2	35	0,1	6	0,1	37	0,2	10	0,1	28	0,1	14	0,1	12	0,1	12	0,1	60	0,2	7	0,1	26	0,1
Mysidacea	56	0,1	29	0,1	8	0,1	4	0,1	4	0,1	19	0,1	3	<0,1	10	<0,1	4	0,1	15	<0,1			13	0,1	3	0,1	27	0,1	3	<0,1	15	<0,1	8	0,1	4	<0,1	18	0,1	22	0,1	1	0,0	7	<0,1
Euphausiacea	104	0,2	98	0,3	57	0,6	64	0,9	81	1,1	178	0,7	59	0,6	97	0,5	3	0,1	83	0,3	3	0,3	160	0,6	44	0,9	141	0,7	34	0,5	112	0,3	75	0,7	109	0,8	101	0,7	309	1,1	35	0,6	187	0,9
INSECTA (larve)													1	<0,1	1	<0,1	1	<0,1	2	<0,1			3	<0,1							1	<0,1			2	<0,1			1	<0,1				
Sous-total	47 105	99,7	33 449	99,4	9 683	99,3	7 134	99,4	7 416	99,3	24 836	99,4	10 183	99,1	20 263	99,2	4 571	99,6	30 508	99,2	961	99,5	24 946	99,4	5 036	99,5	20 435	99,5	6 976	99,7	41 708	99,6	10 871	99,1	13 605	99,3	14 729	99,5	26 634	99,1	5 559	99,6	21 583	99,4

AR signifie abondance relative (présentée en %).
À noter que les taxons en gris foncé correspondent aux taxons dominants (AR > 10 %), alors que les taxons en gris pâle correspondent aux taxons présents dans des proportions supérieures à 1 %.

Tableau 14 Abondance relative de zooplancton, échantillonné en mai 2014, par groupe taxonomique (suite)

	S-1				S-2				S-3				S-4				S-5				S-6				S-7				S-8				S-9				S-10				S-11			
	Profondeur : 65 m				Profondeur : 86 m				Profondeur : 89 m				Profondeur : 52 m				Profondeur : 27 m				Profondeur : 81 m				Profondeur : 88 m				Profondeur : 38 m				Profondeur : 63 m				Profondeur : 46 m				Profondeur : 74 m			
	1		2		1		2		1		2		1		2		1		2		1		2		1		2		1		2		1		2		1		2		1		2	
	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)	n	AR (%)
CHORDATA																																													
Pisces																																													
Pisces (œufs)																			253	0,8															91	0,7										
Gadidae											2	<0,1			1	<0,1			1	<0,1			1	<0,1							1	<0,1							1	<0,1			1	<0,1
H4B*	160	0,3	217	0,6	65	0,7	41	0,6	53	0,7	148	0,6	91	0,9	168	0,8	19	0,4			5	0,5	145	0,6	23	0,5	109	0,5	18	0,3	159	0,4	94	0,9			79	0,5	246	0,9	22	0,4	132	0,6
Pisces (larve)	3	<0,1	1	<0,1							1	<0,1			1	<0,1															2	<0,1	1	<0,1					1	<0,1			1	<0,1
Ammoditidae																																													
Ammodytes sp.	1	<0,1	1	<0,1							1	<0,1			1	<0,1			1	<0,1			1	<0,1			1	<0,1							1	<0,1									
Gadidae (n/c)																															1	<0,1									1	<0,1		
Gadidae											1	<0,1			1	<0,1			2	<0,1							1	<0,1															1	<0,1
Pleuronectidae (n/c)	2	<0,1																															1	<0,1										
Pisces (juvénile)																																													
Cottidae																	1	<0,1																											
Sous-total	166	0,4	219	0,7	65	0,7	41	0,6	53	0,7	153	0,6	91	0,9	172	0,8	20	0,4	257	0,8	5	0,5	147	0,6	23	0,5	111	0,5	18	0,3	163	0,4	96	0,9	92	0,7	79	0,5	248	0,9	23	0,4	135	0,6
TOTAL	47271	100	33668	100	9748	100	7175	100	7469	100	24989	100	10274	100	20435	100	4591	100	30765	100	966	100	25093	100	5059	100	20546	100	6994	100	41871	100	10967	100	13697	100	14808	100	26882	100	5582	100	21718	100

* Le groupe H4B inclut les œufs de merluches et de motelle à quatre barbillons (*Enchelyopus cimbrius*) ainsi que d'autres espèces de gadidés, et également de turbot de sable (*Scophthalmus aquosus*)
n/c signifie que l'identification demeure non confirmée.

Tableau 15 Caractéristiques des stations d'échantillonnage du benthos dans la rivière Saguenay, septembre 2016

Station	1	1D	2	3	4	5	6
Échantillonnage							
Date	13/09/2016	13/09/2016	13/09/2016	13/09/2016	13/09/2016	13/09/2016	13/09/2016
Heure	15 h 32	15 h 32	13 h 30	14 h 10	17 h 06	16 h 03	16 h 30
Profondeur	11 m	11 m	50 m	45 m	28 m	100 m	70 m
Remplissage de la benne	70 %	60 %	70 %	70 %	60 %	70 %	80 %
Volume de l'échantillon après le tamisage (L)	2,75	2,50	1,25	1,25	1,50	1,20	1,25
Coordonnées géographiques							
Latitude	48°24'00,42" N		48°24'05,23" N	48°24'02,16" N	48°24'01,23" N	48°24'17,94" N	48°24'04,53" N
Longitude	70°49'25,78" O		70°49'36,74" O	70°49'11,60" O	70°49'04,60" O	70°48'50,81" O	70°48'30,96" O
Caractéristiques de l'échantillon							
Texture	Sableux-vaseux	Vaseux-sableux	Vaseux	Vaseux	Vaseux	Vaseux	Vaseux
Odeur	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune	Aucune
Remarque	Plusieurs tentatives pour réussir à prendre assez de sédiments. Beaucoup de tubes de polychètes.	Plus de vase que l'échantillon 1, mais beaucoup moins de tubes de polychètes.	-	-	Plusieurs tentatives avant de réussir à avoir un échantillon. Beaucoup de matière organique.	Deux grosses roches dans l'échantillon.	Plusieurs tentatives avant de réussir à avoir un échantillon. Deux gros organismes, dont 1 néréide (photo 24)



Photo 17 Échantillon tamisé prélevé à la station 1



Photo 18 Échantillon prélevé à la station 1D



Photo 19 Échantillon prélevé à la station 2



Photo 20 Échantillon prélevé à la station 3



Photo 21 Échantillon tamisé prélevé à la station 4



Photo 22 Échantillon prélevé à la station 5



Photo 23 Échantillon prélevé à la station 6



Photo 24 Néréide présent dans l'échantillon prélevé à la station 6

L'évaluation taxonomique des organismes benthiques a été effectuée à partir des clés d'identification citées dans Brunel *et al.* (1998). La plupart des organismes ont été identifiés jusqu'à la famille sauf pour les groupes comme les némertes et les nématodes. Ces spécimens étaient trop petits, abîmés, ou encore les clés d'identification n'étaient pas adéquates.

Dans la majorité des cas, tous les organismes ont été identifiés. En ce qui a trait aux tubes de polychètes très nombreux dans la station 1, le laboratoire a dû procéder au sous-échantillonnage. Pour ce faire, les tubes ont été déposés dans un tamis à maille de 1 000 µm afin d'en retirer l'eau et de prélever une fraction qui a été pesée pour estimer la proportion (%) à analyser. Le quart des tubes de cette station a été identifié. La répartition des différentes familles a ensuite été appliquée au nombre total.

LE RAPPORT D'ANALYSE DU LABORATOIRE EST PRÉSENTÉ À L'ANNEXE D.

CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Un duplicata a été prélevé à la station 1. Les deux échantillons de cette station (soit 1 et 1D) ont été prélevés à la même profondeur et ont été traités comme deux échantillons distincts.

Au laboratoire, un contrôle de qualité du tri a été effectué sur l'échantillon 3 et consistait en un tri des matières organiques conservées par une personne autre que le trieur d'origine. Aucun organisme n'a été retrouvé dans l'échantillon vérifié.

AUTRES DONNÉES DISPONIBLES

Dans le cadre du projet de terminal maritime en rive nord de la rivière Saguenay, des échantillons de benthos ont été récoltés en 2015 (WSP/GCNN 2016). GNL Québec a reçu l'autorisation d'utiliser ces données pour le présent projet. Celles-ci seront utilisées pour venir compléter les données spécifiques au site du projet.

RÉSULTATS

Sept échantillons de substrat meuble, dont un duplicata à la station 1, ont été récoltés à six stations différentes, le 13 septembre 2016. La localisation des stations est présentée sur la carte 4. Les résultats de l'identification des organismes présents dans chaque échantillon sont présentés dans le tableau 16. Aux fins de comparaison, le nombre d'organismes dénombrés dans chaque échantillon a été reporté en densité par mètre carré et en abondance relative (%).

Il est à noter que les différences observées entre les stations sont en grande partie attribuables à la profondeur d'échantillonnage ainsi qu'au type de substrat qui ont une grande influence sur les assemblages d'invertébrés benthiques. Les conditions physicochimiques des différentes stations sont somme toute très similaires en ce qui a trait à la salinité, au pH, à la température, à la turbidité, ainsi qu'aux concentrations en oxygène dissous et chlorophylle (tableau 16).

La station 1 présente des caractéristiques physiques différentes des autres stations. C'est la station la moins profonde (11 m) et la plus près de la rive. Un substrat majoritairement sableux est présent à cette station comparativement à un substrat principalement silteux aux autres stations (tableau 16). Ainsi, la composition des organismes benthiques que l'on retrouve à cette station est très différente de celles présentes aux stations 2 à 6. La densité à la station 1 est largement plus élevée qu'aux autres stations avec 12 980 org./m². Les autres stations présentent une densité très similaire avec un minimum de 110 org./m² à la station 4 et un maximum de 390 org./m² à la station 6.

De plus, la richesse à la station 1 est aussi beaucoup plus élevée qu'aux autres stations avec un total de près de 20 taxons qui ont été identifiés comparativement à un minimum de 7 et un maximum de 9 taxons pour les autres stations.

La station 1 est largement dominée par les *Sabellidae* dont l'abondance relative représente 65,2 % des 20 taxons qui ont été identifiés. Les *Sabellidae* sont des polychètes qui vivent à l'intérieur d'un tube mou attaché au substrat. Ces tubes en quantités abondantes étaient bien visibles dans l'échantillon tamisé prélevé sur le terrain (voir photo 17 dans la méthodologie). Un seul autre taxon est présent en forte abondance à la station 1, soit les polychètes *Ampharetidae* (20,3 %). Un poisson (chabot) a de plus été capturé à cette station. Les polychètes *Ampharetidae* constituent un taxon dominant à toutes les stations avec un maximum de 66,7 % de l'abondance relative de la station 5, soit la station la plus profonde (100 m).

Comme mentionné précédemment, les stations 2 à 6 présentent une densité et une richesse similaires qui sont largement plus faibles qu'à la station 1. De plus, la composition des taxons présents à chacune de ces stations est aussi très similaire. Un néréide a été capturé à la station 6 (voir photo 24 dans la méthodologie).

Les analyses réalisées sur le duplicata prélevé à la station 1 montrent des résultats comparables à ceux obtenus sur l'échantillon de référence. Pratiquement toutes les espèces identifiées dans l'échantillon de référence ont aussi été identifiées dans le duplicata. Une grande différence est toutefois présente au niveau de la densité compte tenu que beaucoup moins de *Sabellidae* ont été prélevés dans le duplicata. Cette différence avait d'ailleurs été notée visuellement sur le terrain. Excepté cette différence dans l'abondance des *Sabellidae*, les résultats sont très similaires.

Enfin, à titre comparatif, les identifications réalisées sur les échantillons prélevés en octobre 2015 sur la rive nord dans le cadre du projet de terminal maritime (WSP/GCNN 2016) présentent des compositions benthiques différentes. En effet, à cet endroit, tous les échantillons étaient largement dominés par les polychètes *Spionidae* (entre 50 et 80 % de l'abondance relative pour chacun des échantillons prélevés à des profondeurs variant entre 28 et 38 m, comparativement à 1 à 39 % de l'abondance relative dans la présente zone à l'étude). Dans la présente zone d'étude, deux stations sont dominées par ce polychète avec 40 % de l'abondance relative, l'une localisée à 11 m de profondeur alors que la seconde se trouve à 70 m de profondeur. De plus, plusieurs crustacés ont été identifiés dans les échantillons sur la rive nord alors qu'aucun n'est présent dans les six stations de la zone d'étude, et ce, bien que le substrat soit très similaire (échantillons principalement composés de sable argileux en rive nord).

Tableau 16 Résultats de l'identification des échantillons de benthos prélevés aux différentes stations en 2016

Station		**1**		**1D (duplicata)**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**	
Profondeur (m)		11		11		50		45		28		100		70	
Température (°C)		2,04		2,04		2,40		2,37		2,69		2,43		2,42	
Salinité (PSU)		29,2		29,2		29,8		29,8		27,9		29,8		29,8	
Oxygène (mg/L)		8,67		8,67		8,32		8,43		9,04		8,42		8,43	
pH		7,66		7,66		7,65		7,63		7,68		7,64		7,65	
Chlorophylle (µg/L)		0,55		0,55		0,41		0,47		0,68		0,46		0,40	
Turbidité (NFU)		0,10		0,10		0,35		0,23		0,31		0,17		0,30	
Granulométrie du substrat (labo)		Sable silteux		Sable silteux		Silt argileux		Silt argileux		Silt sableux		Silt argileux		Silt argileux	
Taxon		**Densité (org./m²)**	**AR* (%)**	**Densité (org./m²)**	**AR* (%)**	**Densité (org./m²)**	**AR* (%)**	**Densité (org./m²)**	**AR* (%)**	**Densité (org./m²)**	**AR* (%)**	**Densité (org./m²)**	**AR* (%)**	**Densité (org./m²)**	**AR* (%)**
CNIDARIA															
Anthozoa	*Cerianthidae*	340	2,62	130	3,94	10	5,26	40	20,00						
NEMERTEA															
Heteronemertea		10	0,08	20	0,61	20	10,53	10	5,00	10	9,09	10	4,76		
NEMATODA		230	1,77	150	4,55	30	15,79							20	5,13
MOLLUSCA															
Gastropoda	*Buccinidae*							20	10,00						
	Cylichnidae	60	0,46	40	1,21									10	2,56
Bivalvia	*Arcticidae*	10	0,08												
	Hiatellidae	20	0,15	10	0,30										
	Tellinidae	420	3,24	30	0,91	10	5,26	10	5,00			10	4,76		
Sous-total		**510**	**3,93**	**80**	**2,42**	**10**	**5,26**	**30**	**15,00**	**0**	**0,00**	**10**	**4,76**	**10**	**2,56**
ANNELIDA															
Polychaeta	*Ampharetidae*	2640	20,34	390	11,82	10	5,26	40	20,00	20	18,18	140	66,67	70	17,95
	Capitellidae	30	0,23	40	1,21										
	Chaetopteridae											10	4,76		
	Lumbrineridae	10	0,08			60	31,58	30	15,00	20	18,18			40	10,26
	Maldanidae	80	0,62	60	1,82	20	10,53							10	2,56
	Nephtyidae	10	0,08	60	1,82					10	9,09			20	5,13
	Nereidae	10	0,08											10	2,56
	Orbiniidae	190	1,46	90	2,73			10	5,00	30	27,27				
	Paraonidae	90	0,69	270	8,18										
	Phyllodocidae	230	1,77	170	5,15			10	5,00					10	2,56
	Polynoidae			20	0,61							20	9,52		
	Sabellidae	8460	65,18	510	15,45							10	4,76		
	Scalabregmidae	40	0,31												
	Spionidae	100	0,77	1310	39,70	30	15,79	30	15,00	10	9,09	10	4,76	150	38,46
	Terebellidae									10	9,09			50	12,82
Sous-total		**11890**	**91,60**	**2920**	**88,48**	**120**	**63,16**	**120**	**60,00**	**100**	**90,91**	**190**	**90,48**	**360**	**92,31**
PISCES	*Cottidae*	10	0,08												
TOTAL		**12 980**	**100**	**3 300**	**100**	**190**	**100**	**200**	**100**	**110**	**100**	**210**	**100**	**390**	**100**

* Abondance relative (AR)

Note : Les cases en grisé mettent en évidence les groupes d'espèces dominants (> 5 %) par station.

FAITS SAILLANTS

La caractérisation de l'endobenthos a permis de mettre en évidence la dominance des polychètes (notamment les *Sponidae, Sabellidae, Lumbrineridae* et *Ampharetidae*) en termes de densité au sein des stations échantillonnées. Ceci concorde tout à fait avec le type de substrat dominant (silt) dans les secteurs échantillonnés. Les autres taxons présentant des abondances relatives importantes (> 5 %) sont les *Tellinidae*, les *Heteronemertea*, les *Cerianthidae*, ainsi que les *Buccinidae*, selon les stations. De manière générale, les facteurs qui semblent influencer la diversité et l'abondance des organismes sont la profondeur et le substrat. La station la plus riche (avec près de 20 taxons inventoriés et 12 980 org./m²) est la moins profonde (11 m) et elle est parmi les plus sablonneuses. Malgré les différences de profondeurs observées entre les stations, les paramètres physicochimiques (oxygène dissous, pH, turbidité, chlorophylle, etc.) demeurent similaires et ne sont donc pas jugés discriminants dans la composition de la communauté benthique.

5.2.2 ÉPIBENTHOS

MÉTHODOLOGIE

REVUE DE LA LITTÉRATURE

Une revue de la littérature a été réalisée dans le but de décrire l'épibenthos. Cette recherche d'informations visait à décrire les communautés épibenthiques du fjord et à mettre en évidence les conditions et facteurs susceptibles d'influencer les espèces, soit principalement celles d'intérêt ou sensibles. La caractérisation ayant été réalisée au moyen d'une caméra sous-marine le long de transects et étant donc plutôt qualitative, les informations tirées de la littérature permettent de complémenter le portrait global des communautés ou de préciser l'identification de certains taxons ou espèces. Les références consultées demeurent toutefois, le plus souvent, générales ou se basent sur des observations et identifications réalisées par des amateurs de plongée sous-marine. Peu de travaux récents semblent traiter précisément de l'épibenthos du fjord du Saguenay.

INVENTAIRE ET CARACTÉRISATION

ZONE INTERTIDALE

La faune benthique de la zone intertidale a été inventoriée à marée basse les 9 et 10 septembre 2016. Considérant la forte pente du littoral sur une grande proportion du tronçon de 3 km couvert par la zone d'étude, la recherche de faune benthique a été effectuée, en partie, à partir d'une embarcation. Aucun organisme n'a toutefois été trouvé le long des parois rocheuses ou à l'intérieur de crevasses.

Les habitats plus facilement accessibles (anses, baies, vasières) ont, pour leur part, été parcourus à gué à la recherche de faune ou d'indices de présence d'organismes benthiques. Ainsi, lorsqu'un accès par le fjord était localisé, un membre de l'équipe (biologiste) y était déposé afin d'aller parcourir le secteur. Chaque secteur a ainsi été ratissé à la recherche de bancs coquilliers, de colonies d'organismes sessiles (notamment de balanes), ainsi que de gastéropodes brouteurs, échinodermes, mollusques bivalves ou autres organismes. Malgré la recherche ciblée, aucun organisme n'a toutefois été trouvé. Des photographies ont été prises afin de documenter le milieu.

ZONE SUBTIDALE

L'épibenthos de l'étage subtidal de la zone d'étude a été caractérisé les 9, 10 et 12 septembre 2016. Au cours de cet inventaire, une caméra sous-marine tractée munie d'équipement d'éclairage aux diodes électroluminescentes (DEL), de pointeurs laser (15 cm entre les deux pointeurs) et de stabilisateurs, a été utilisée pour filmer le fond marin.

Des séquences vidéo sous-marines ont été enregistrées le long de 12 transects (soit 9 perpendiculaires et 3 parallèles au rivage) à l'aide de la caméra rattachée à un treuil et manipulée à partir d'une embarcation. Les manipulations effectuées visaient à s'assurer du maintien d'une distance adéquate de la caméra par rapport au fond tout au long des transects. De plus, l'éclairage a été ajusté, au besoin, afin d'obtenir la meilleure qualité d'image possible.

Les coordonnées géographiques du début et de la fin de chaque transect ont été relevées ainsi que le tracé complet de la caméra au moment de la réalisation des transects, et ce, à l'aide d'un GPS (tableau 17). Les transects ont été effectués de manière à être de plus en plus espacés les uns des autres en s'éloignant du site du futur quai. Trois transects parallèles au rivage ont été réalisés respectivement entre 0 et 20 m, 20 et 40 m, ainsi que 40 et 60 m de profondeur. Il est à noter que le transect réalisé dans la couche de 0-20 m présente quelques interruptions.

Il faut savoir que la réalisation d'un transect en eaux peu profondes et très près de la rive (en raison de la forte inclinaison du fond marin) comporte certaines difficultés du point de vue de la navigation et de la gestion de la caméra. En effet, la prédominance du roc sur la majorité du transect rend plutôt vulnérables l'équipage et l'équipement dans le cas où les conditions de courants, de vagues et de marées ne sont pas optimales. Ainsi, la qualité des images a parfois été compromise au profit de la sécurité des équipements et du personnel.

Tableau 17 Coordonnées géographiques de début et fin des transects inventoriés

TRANSECT	DÉBUT		FIN		LONGUEUR APPROXIMATIVE (M)
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
T0 (quai)	48° 24' 01,150" N	70° 48' 41,624" O	48° 24' 18,928" N	70° 48' 41,915" O	550 m
T1 (ouest)	48° 23' 59,676" N	70° 48' 46,776" O	48° 24' 19,303" N	70° 48' 46,890" O	606 m
T2	48° 23' 58,673" N	70° 48' 57,003" O	48° 24' 19,433" N	70° 48' 57,110" O	642 m
T3	48° 23' 57,689" N	70° 49' 12,095" O	48° 24' 19,634" N	70° 49' 06,944" O	676 m
T4	48° 23' 58,127" N	70° 49' 21,304" O	48° 24' 19,566" N	70° 49' 21,437" O	663 m
T5	48° 23' 57,858" N	70° 49' 38,221" O	48° 24' 19,656" N	70° 49' 38,223" O	675 m
T6 (est)	48° 24' 01,131" N	70° 48' 36,662" O	48° 24' 18,845" N	70° 48' 36,901" O	548 m
T7	48° 24' 01,995" N	70° 48' 27,061" O	48° 24' 18,732" N	70° 48' 27,557" O	518 m
T8	48° 24' 01,118" N	70° 48' 16,913" O	48° 24' 18,761" N	70° 48' 17,489" O	546 m
T9	48° 24' 03,936" N	70° 48' 02,420" O	48° 24' 18,730" N	70° 48' 02,943" O	458 m
T10 (// 0-20 m)	48° 24' 04,867" N	70° 49' 45,573" O	48° 24' 04,467" N	70° 47' 57,478" O	2 200 m
T11 (// 20-40 m)	48° 24' 03,969" N	70° 49' 45,006" O	48° 24' 03,531" N	70° 48' 01,385" O	2 100 m
T12 (// 40-60 m)	48° 24' 03,040" N	70° 49' 44,389" O	48° 24' 02,700" N	70° 48' 06,900" O	2 000 m

Lors de la caractérisation, toute composante d'intérêt (peuplement d'algues macrophytes, concentration importante d'organismes, présence de coraux d'eaux froides, etc.) a été notée et localisée approximativement au moyen d'un GPS et du temps d'enregistrement de la séquence vidéo.

De plus, les informations suivantes étaient notées :

- conditions météorologiques;
- date et heures de début et fin de chaque transect;
- profondeurs de début et de fin de chaque transect;
- heures de début et de fin de tout arrêt dans la caractérisation et son motif;
- date et heure pour toute observation d'intérêt particulier.

VISIONNEMENT ET COMPILATION

Lors du visionnement des séquences vidéographiques, les transects ont été divisés en segments homogènes principalement selon la granulométrie du substrat. Les informations et paramètres suivants ont été extraits :

- identification du transect (numéro);
- heure de début, heure de fin et durée de la séquence vidéo pour chaque transect (hh:mm:ss);
- longueur du transect (m);
- substrat dominant (meuble, grossier, roc avec ou sans présence de dépôt);
- recouvrement par les algues (%), le cas échéant;
- espèces d'algues présentes (dominantes et accompagnatrices), le cas échéant;
- type d'habitats présents (herbier, parois rocheuses, fond meuble avec ou sans abris, etc.);
- liste des espèces épibenthiques rencontrées par segment (présence/absence);
- localisation géographique et profondeur des colonies d'importance ou d'intérêt, le cas échéant;
- localisation géographique et profondeur des habitats d'intérêt.

Le tableau 18 présente la description des différentes classes granulométriques utilisées pour la segmentation des transects de caractérisation d'habitat.

Lors de la caractérisation et du visionnement, une attention particulière a été portée à la recherche de peuplements de coraux et d'éponges d'eaux froides. Des images représentatives de chacun des transects ont également été extraites des vidéos lorsque ces organismes ont été observés.

Le journal des séquences de tournage, ainsi que les séquences vidéographiques (sur support informatique) sont présentés à l'annexe E.

Tableau 18 Classe granulométrique utilisée dans la caractérisation du substrat

GRANULOMÉTRIE	DESCRIPTION
Meuble (M)	Le substrat présente une dominance (> 50 %) de particules malléables (silt ou sable). La pénétration de la benne y est possible pour l'échantillonnage des sédiments.
Grossier/ Meuble (MG)	Le fond est caractérisé par approximativement 50 % de substrat meuble et 50 % de substrat grossier. On observe une alternance entre les deux types de substrat, mais souvent sur de très faibles distances, rendant ainsi la segmentation difficile.
Grossier (G)	Le substrat est principalement composé de particules grossières (> 50 %) dont du gravier, des cailloux, des galets et des blocs. La pénétration de la benne y est impossible pour l'échantillonnage des sédiments. Le substrat permet la fixation d'organismes sessiles.
Roc (R)	Le substrat présente une dominance de roc (> 50 %).
Roc et meuble (RM)	Le substrat présente une dominance de roc (> 50 %) souvent recouvert d'une fine couche de sédiments meubles.

ÉVALUATION DE LA RICHESSE DU MILIEU

Considérant les résultats de la caractérisation du milieu qui sont de nature plus qualitative que quantitative, la comparaison des divers transects et segments s'effectue sur la base de leurs richesses globales respectives. Afin d'évaluer la richesse en fonction de critères les plus objectifs possible, la biodiversité (nombre d'espèces inventoriées) et la densité relative des organismes (recouvrement moyen du substrat le long d'un même transect) ont été utilisées. Le tableau 19 présente la grille décisionnelle utilisée pour statuer sur la richesse d'un segment.

Tableau 19 Grille décisionnelle de l'évaluation de la richesse de la faune benthique

		Densité d'organisme			
		Nulle	**Faible**	**Moyenne**	**Élevée**
Biodiversité	**Nulle**	Nulle			
	Faible		Pauvre	Modérée	Modérée
	Moyenne		Modérée	Modérée	Importante
	Élevée		Modérée	Importante	Importante

Afin de réaliser l'évaluation, les critères ont été définis comme suit :

Évaluation de la biodiversité :

- nulle : aucun organisme n'a été identifié le long du segment;
- faible : une à trois espèces de la faune benthique ont été identifiées le long du segment;
- moyenne : trois à dix espèces de la faune benthique ont été identifiées le long du segment;
- élevée : plus de dix espèces de la faune benthique ont été identifiées le long du segment.

À noter que la présence d'espèces sensibles telles que les éponges et coraux d'eaux froides porte systématiquement l'évaluation de la biodiversité à un niveau élevé. La longueur des segments a, dans certains cas, influencé à la hausse ou à la baisse l'évaluation de la biodiversité.

Évaluation de la densité d'organismes :

- nulle : aucun organisme n'a été identifié le long du segment;
- faible : les individus ou organismes sont observés ponctuellement ou recouvrent une faible proportion du substrat (< 10 %);
- moyenne : les individus ou organismes sont observés en petits groupes épars ou recouvrent une superficie de 10 à 50 % du substrat;
- élevée : les individus ou organismes sont observés en groupes relativement denses ou recouvrent plus de 50 % du substrat.

À noter qu'une richesse non déterminée signifie que la qualité des images n'a pas permis pas d'établir la richesse du segment.

RÉSULTATS

ZONE INTERTIDALE

La zone intertidale correspond au secteur compris entre les niveaux de la pleine mer supérieure de grande marée (PMSGM) et de la basse mer inférieure de grande marée (BMIGM). Elle est ainsi complètement ou partiellement exondée à chaque cycle de marée, soit deux fois par jour. Les organismes qui la colonisent affichent donc des adaptations, ou un mode de vie, qui leur permettent de résister à l'exondation périodique, voire à la dessiccation.

La zone intertidale bordant le fjord du Saguenay est caractérisée par des conditions contraignantes pour la survie d'organismes épibenthiques. En effet, ces organismes sont exposés à d'importantes variations de niveaux d'eau, de température et de salinité comme dans toute zone intertidale, mais également à un fort courant, une turbidité importante et l'abrasion par les glaces en période hivernale. La production primaire dans la couche superficielle du fjord étant également relativement faible, la disponibilité de nourriture pour certaines espèces brouteuses se trouve ainsi à être potentiellement limitante pour le maintien des communautés de la zone intertidale. Par conséquent, l'abondance et la diversité d'organismes sont nettement diminuées comparativement à d'autres milieux intertidaux. Le tableau 20 présente la liste des espèces inventoriées dans la zone médiolittorale du fjord du Saguenay dans le cadre de diverses études.

Dans le cadre des travaux de terrain de septembre 2016, aucun organisme n'a été retrouvé au sein de la zone intertidale du secteur à l'étude. Les habitats disponibles dans le secteur à l'étude sont principalement rocheux, la zone intertidale y est généralement relativement étroite en raison de l'escarpement de l'estran et l'exposition aux éléments, dont les courants, les marées, les vagues, la glace, etc., en font un milieu inhospitalier pour la faune épibenthique. Les quelques portions d'estran plus protégées et présentant un substrat plus hétérogène ou meuble ne présentent également aucun signe de colonisation par la faune épibenthique. Les photos 25 à 28 montrent l'absence d'épibenthos dans la zone soumise à la marée.

Tableau 20 Principaux organismes benthiques de la zone médiolittorale du fjord du Saguenay

EMBRANCHEMENT, CLASSE (OU SOUS-CLASSE) ET *ESPÈCE*		
Cnidaires	Annélides	Arthropodes
Scyphozoaires	Polychètes	Amphipodes
Cyanea sp.	*Hediste diversicolor*	*Gammarus duebeni*
MOLLUSQUES	*Nereis virens*	*Gammarus lawrencianus*
Bivalves	ARTHROPODES	*Gammarus oceanicus*
Macoma baltica	Copépodes	*Gammarus setosus*
Mya arenaria	*Epischura lacustris*	Décapodes
Mytilus edulis	*Eurytemora affinis*	*Crangon septemspinosa*
Gastéropodes	Mysidacés	ÉCHINODERMES
*Testudinalia testudinalis**	*Mysis gaspensis*	Échinoidés
Littorina littorea	*Mysis stenolepis*	*Strongylocentrotus droebachiensis*
	Neomysis americana	

Source : Drainville et al. (1978) et Naturam Inc. (1990) In Mousseau et Armellin (1995)
* Signifie que le nom latin a été mis à jour selon le registre des espèces marines WoRMS

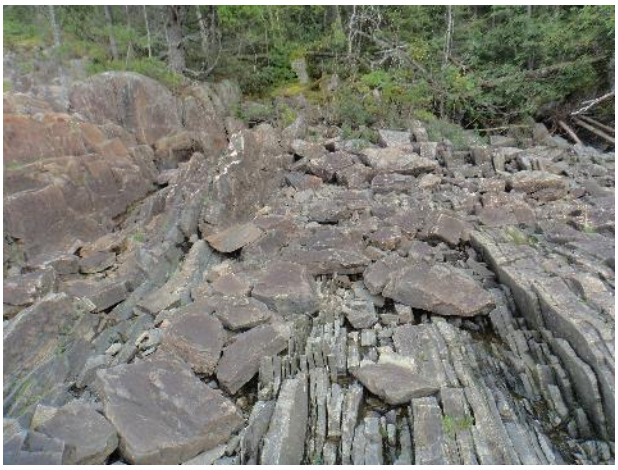


Photo 25 **Estran rocheux non colonisé par la faune épibenthique**



Photo 26 **Petite anse avec substrat hétérogène non colonisée par la faune épibenthique**



Photo 27 **Estran de gravier et de roc non colonisé par la faune épibenthique**



Photo 28 **Estran rocheux abrupt non colonisé par la faune épibenthique**

ZONE SUBTIDALE

REVUE DE LA LITTÉRATURE

La zone subtidale se retrouve sous le niveau de basse mer inférieure de grande marée (BMIGM). Elle est, par conséquent, toujours immergée et offre des conditions plus stables que la zone intertidale. La zone subtidale se subdivise en deux principales couches, soit la couche de surface et la couche d'eau profonde, lesquelles sont séparées par la thermohalocline.

COUCHE DE SURFACE (OU ÉTAGE INFRALITTORAL)

L'étage infralittoral couvre la portion entre le médiolittoral et la limite supérieure de la thermohalocline. Ceci correspond approximativement aux 10 à 15 premiers mètres de la colonne d'eau du fjord. En amont du fjord, les invertébrés que l'on retrouve sont généralement les mêmes qu'au sein de l'étage médiolittoral (Mousseau et Armellin 1995). La diversité et les abondances y sont donc faibles. Les travaux effectués au terrain ont d'ailleurs confirmé ce fait. En effet, le long des transects de caméra sous-marine réalisés perpendiculairement au rivage, les premiers 15 m étaient le plus souvent complètement dépourvus de faune macroscopique. Des balanes et quelques oursins ont été observés par endroits.

COUCHE D'EAU PROFONDE (OU ÉTAGES CIRCALITTORAL ET BATHYAL)

Contrairement aux zones médiolittorale et infralittorale, la faune benthique de la couche d'eau profonde du fjord est très diversifiée. Bien que peu étudiée, on y aurait répertorié plus de 410 espèces d'invertébrés, et ce, presque exclusivement sur les fonds meubles du fjord (Bossé *et al.* 1996). Ceci implique donc que l'inventaire des parois rocheuses du fjord contribuerait fort possiblement à accroître considérablement ce nombre. Des 410 espèces inventoriées, les amphipodes et polychètes représentent près de 50 % en termes de nombre d'espèces (figure 3). Les espèces inventoriées dans le fjord représentent approximativement 50 % de la diversité des espèces benthiques de l'estuaire du Saint-Laurent.

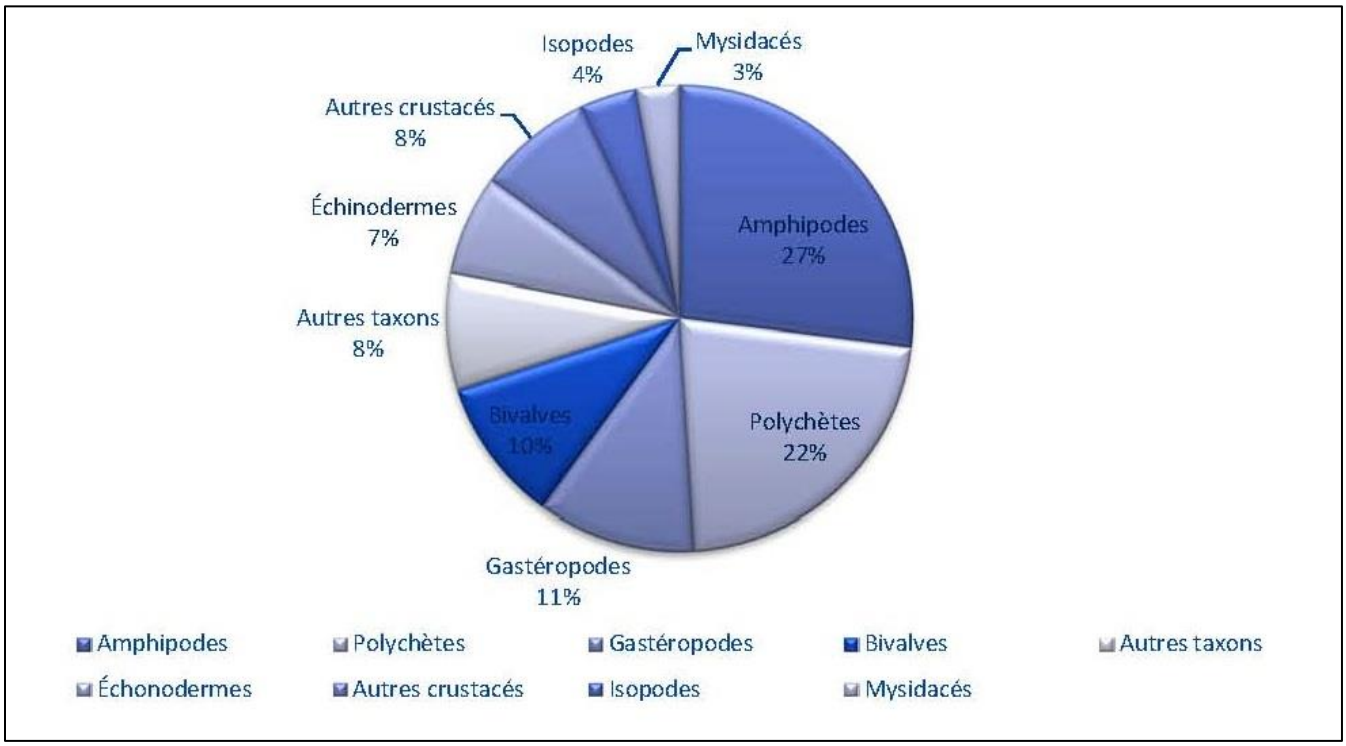


Figure 3 **Importance relative des groupes taxonomiques des fonds meubles du fjord du Saguenay (tiré de Mousseau et Armellin 1995)**

Parmi les 410 espèces documentées dans le fjord, environ 80 % se retrouverait également dans les eaux du Saint-Laurent, alors que 5 % serait d'affiliation arctique. Ces espèces reliquales constituent des vestiges de la dernière glaciation. Bien que peut-être proportionnellement plus abondantes dans le fjord, ces espèces ne sont toutefois pas une caractéristique unique au fjord. En effet, on en trouve dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent, ainsi que dans le golfe. La présence de ces espèces serait due à une très faible capacité de dispersion de certaines d'entre elles, principalement en raison de leur mode de développement direct ou sans larve pélagique, ou à une mobilité restreinte de ces espèces aux stades juvéniles et adultes. Ces espèces d'affiliation arctique semblent davantage concentrées au niveau de l'étage bathyal, soit à plus de 180 m de profondeur au sein du fjord (Drainville *et al.* 1978). Le tableau 21 présente la liste des espèces arctiques du fjord du Saguenay non répertoriées dans l'estuaire du Saint-Laurent.

Tableau 21 Espèces d'affiliation arctique inventoriées dans le fjord et absente de l'estuaire du Saint-Laurent

Embranchement, classe (ou sous-classe) et espèce		
BRACHIOPODES	CRUSTACÉS	CRUSTACÉS (SUITE…)
Rhynchonellata	Amphipodes gammaridien	Pycnogonides
Glaciarcula spitzbergensis	*Acanthonotozoma inflatum*	*Nymphon serratum*
MOLLUSQUES	*Atylus carinatus*	ÉCHINODERMES
Prosobranches	*Eusirus cuspidatus*	Ophiuridés
Alvania moerchi	*Gammaracanthus loricatus*	*Amphipholis torelli*
*Punctulum wyvillethomsoni**	*Gronella groenlandica*	
Buccinum hydrophanum	*Deflexilodes simplex**	
*Cryptonatica affinis**	*Tmetonyx cicada**	
Bivalves	*Tryphosella spitzbergensis*	
Cuspidaria subtorta	Décapodes caridés	
Macoma moesta	*Sclerocrangon ferox*	

Source : Bossé et al. (1996)
* signifie que le nom latin a été mis à jour selon le registre des espèces marines WoRMS

INVENTAIRE ET CARACTÉRISATION

L'inventaire des invertébrés épibenthiques, réalisé par vidéo-remorquage au sein de la zone d'étude, a permis d'identifier distinctement une trentaine de taxons sur ou à proximité des fonds meubles et rocheux de la zone d'étude. Ces taxons sont répartis dans sept différents embranchements du règne animal. Considérant la qualité et la vitesse de défilement des images, l'identification de certaines espèces ou individus n'a pu être complétée jusqu'à l'espèce lors du visionnement. On peut donc croire à la présence de plusieurs autres espèces que la documentation vidéo ne permet pas d'identifier, que ce soit en raison de leur taille, de leur couleur, de leur texture ou de leur mode de vie. Néanmoins, l'inventaire réalisé en septembre 2016 offre un bel aperçu du milieu subaquatique et des zones de concentration d'organismes dans la zone à l'étude. Le tableau 22 présente la liste des espèces inventoriées à partir des séquences vidéographiques, alors que la carte 7 illustre la segmentation des divers transects en fonction de la granulométrie du substrat.

De manière générale, les résultats de l'inventaire démontrent que les cnidaires, les annélides et les arthropodes constituent les embranchements les mieux représentés en termes d'abondance dans la zone d'étude. Les cnidaires sont toutefois l'embranchement présentant la plus importante diversité en termes de nombre d'espèces inventoriées avec 9 des 30 espèces identifiées (soit 30 %). Leurs couleurs, leurs formes et leurs tailles font en sorte qu'elles sont facilement observables et identifiables sur vidéo, ce qui peut toutefois biaiser l'analyse au détriment d'autres espèces plus discrètes.

En ce qui a trait spécifiquement aux coraux et éponges d'eaux froides, parmi les espèces identifiées, on dénombre une espèce de corail et six espèces de porifères, pour un total de sept espèces, soit 23 % de la diversité observée.

Au sein de la zone d'étude, la colonisation du milieu par les invertébrés benthiques débute approximativement à 15 m de profondeur. Les premiers organismes à faire leur apparition sont, dans la quasi-totalité des cas, les balanes, lesquelles sont solidement fixées au substrat rocheux. Suivent généralement quelques mètres plus bas des polypes buissonnants de couleur verdâtre à brunâtre, prenant la forme de plumeaux. Ces derniers ne peuvent être identifiés à l'espèce à partir des images captées par la caméra sous-marine. Selon leur morphologie ainsi que l'habitat de ces derniers, il pourrait s'agir d'hydrozoaires ou encore de bryozoaires de la famille des *Bugulidae*, lesquels requièrent la récolte aux fins d'identification. C'est aux environs de 20 m de profondeur que la diversité et la densité d'organismes deviennent plus importantes. Les anémones de la famille des *Cerianthidae*, généralement *Cerianthus borealis*, constituent les organismes qui succèdent en ordre d'apparition dans la stratification verticale.

Tableau 22 **Liste des espèces benthiques inventoriées dans la portion marine de la zone d'étude restreinte et sous l'emprise des infrastructures projetées**

Embranchement et espèce	T0				T1					T2					T3			T4		T5	T7		T8		T9		T10										T11	T12													
	T0-1	T0-2	T0-3	T0-4	T1-1	T1-2	T1-3	T1-4	T1-5	T2-1	T2-2	T2-3	T2-4	T2-5	T3-1	T3-2	T3-3	T4-1	T4-2	T5-1	T7-1	T7-2	T8-1	T8-2	T9-1	T9-2	T10-1	T10-2	T10-3	T10-4	T10-5	T10-6	T10-7	T10-8	T10-9	T10-10	T11-1	T12-1	T12-2	T12-3	T12-4	T12-5	T12-6	T12-7	T12-8	T12-9	T12-10	T12-11	T12-12	T12-13	T12-14
Type de transect	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//	//
Longueur (m)	72	59	116	ND	515	8	18	13	16	620	30	8	5	4	683	20	23	669	40	734	601	64	655	76	470	53	93	44	773	47	111	36	227	22	77	604	733	1143	26	8	5	2	11	85	32	71	21	526	290	60	56
Prof. médiane (m)	50	72	81	ND	67	35	28	23	31	57	17	12	10	10	56	16	9	50	5	55	68	26	67	29	80	35	7	9	8	4	7	6	6	7	7	26	35	48	62	59	53	47	38	56	46	51	61	57	38	48	41
Substrat dominant	R	ND	M	ND	M	RM	M	RM	G	M	MG	R	ND	G	M	MG	G	M	G	M	M	RM	M	RM	M	R	G	M	G	R	G	R	G	R	G	R	R	M	R	M	R	M	R	M	RM	R	RM	R	RM	M	R
Aucune obs. faunique		X		X									X				X																	X																
CNIDAIRE																																																			
Anémone noduleuse						X		X							X					X					X																						X				
Anémone rouge du Nord																									X	X																									
Anémone sp.							X	X		X					X					X		X	X	X													X	X	X				X				X	X		X	
Cérianthe du Nord			X		X			X		X	X				X	X		X		X	X	X	X		X	X		X	X							X	X				X				X	X	X		
Corail sp.																						X		X		X											X									X	X			X
Crinière de lion																													X							X														
Hydroïde en candélabre					X																																									X				X
Hydroïdes sp.	X				X			X	X					X					X			X		X		X		X		X		X	X		X	X		X			X	X	X	X		X		
Lucernaire sp.																																							X											
MOLLUSQUE																																																		
Buccin sp.	X		X		X					X					X			X		X			X		X												X		X			X								
ANNÉLIDE																																																		
Annélide sp.																							X																											
Sabellidés sp.	X		X		X			X		X	X				X	X		X		X	X		X		X	X			X							X	X	X			X				X	X		X	
ARTHROPODE																																																		
Araignée de mer																									X																								X	
Balane sp.									X			X										X		X		X	X		X	X		X				X													
Crevette sp.	X		X		X		X			X					X			X		X	X		X		X												X	X			X		X	X	X	X	X	X	X
Isopode sp.																		X																																
ÉCHINODERME																																																		
Astérie rouge sang										X												X		X		X											X		X						X	X			X
Étoile de mer sp.								X													X	X		X													X				X		X		X		X	X		
Ophiure sp.																				X																														
Oursin vert																											?																							
Psolus brun			X															X																															
Soleil de mer sp.																					?		X																											
CHORDÉ																																																		
Ascidie sp.																					X					X																					X			X	
Patate de mer																																																X			
PORIFÈRE																																																		
Corbeille de Vénus								X												X																	X								X		X			
Croûte de pain										X														X		X											X									X				
Éponge à languette								X														X																										X			
Petite éponge en forme de tube blanc																					X	X				X											X								X	X	X			
Porifère sp.								X			X											X		X		X	X		X								X								X	X	X	X		
Subérite charnue																						X															X									X	X			
ORGANISME NON IDENTIFIABLE																																																		
Invertébré benthique (solitaire)					+1					+1													+1																								+2				
Sp. inventoriées (n)	4	-	5	-	6	1	2	9	2	7	3	1	0	1	6	2	0	6	1	8	7	11	7	8	7	11	3	1	6	1	1	1	1	1	0	4	11	5	4	1	4	2	4	2	3	6	7	16	8	3	8
Biodiversité	M	ND	M	ND	M	F	F	E	F	M	F	F	ND	F	M	F	N	M	F	M	M	E	M	M	M	E	F	F	M	F	F	F	F	F	N	F	E	F	M	M	M	M	M	F	F	M	E	E	M	F	M
Densité d'organismes	F	ND	M	ND	F	F	F	M	M	F	M	F	ND	F	F	M	N	M	M	M	M	M	F	M	F	M	M	M	M	F	F	F	M	F	N	M	M	F	F	F	M	F	M	F	F	M	E	E	M	M	F
Éval. qualité des images	+	-	+	-	++	++	++	++	+	++	++	++	-	+	++	++	++	++	+	+	+	++	+	+	+	++	++	++	++	++	+	++	++	++	+	+	+	++	++	++	++	+	++	++	++	+	+	+	+	+	++
Richesse qualitative	M	ND	M	ND	M	F	F	I	M	M	M	F	ND	F	M	M	ND	M	M	M	M	I	M	M	M	I	M	M	M	F	F	F	M	F	ND	M	I	F	M	M	M	M	M	F	F	M	I	I	M	M	M

Légende : Type de transect : Parallèle au rivage (//); Perpendiculaire au rivage (T). Substrat dominant : Meuble (M); Grossier (G); 50 % meuble et 50 % grossier (MG); Roc (R); Roc avec une mince couche de sédiments meubles (RM). Présence : Confirmée (X); Non-confirmée (?) Richesse : Pauvre (P); Modérée (M); Importante (I).

Projet Énergie Saguenay

Invertébrés épibenthiques et leur habitat

Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Orthophoto, Ville de Saguenay, 2016-05-26
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Courbes bathymétriques, Seaforth mandaté par Golder, automne 2014
Composantes du projet, GNL Québec
Inventaire, WSP, 2016

Fichier : 161-00666_c7ESB_invertEpibent_170630.mxd

MTM, fuseau 7, NAD83
Équidistance des courbes : 5 mètres

Carte 7

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

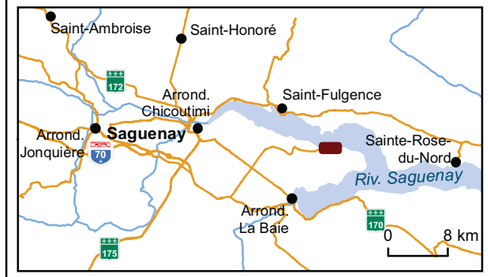
Avril 2018

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

WSP

GNL QUÉBEC

ÉNERGIE SAGUENAY



Inventaire du milieu marin

- Zone d'étude locale
- -50 m — Courbes bathymétriques
- Segment d'inventaire
  - Limite de segment
  - Substrat
    - Grossier
    - Grossier / Meuble
    - Meuble
    - Roc et meuble
    - Roc
    - Non disponible

Observations de coraux et éponges

- Corail d'eaux froides sp.
- Corbeille de Vénus
- Croûte de pain
- Grantia sp.
- Organisme non identifié
- Porifère sp.
- Subérite charnue
- Éponge à languettes

Infrastructure

- Installations portuaires existantes

Composante du projet

- Quai projeté (préliminaire)

Ces dernières sont parfois présentes en importantes concentrations. Les crevettes sont également quasi-omniprésentes sous l'isobathe des 20 m, et ce, bien que ces dernières se retrouvent en plus grand nombre sur les substrats meubles. Les fonds de silt sablo-argileux donnent également lieu à la présence d'importantes concentrations de vers tubicoles tapissant littéralement le substrat. Les vers tubicoles observés sont des polychètes de la famille des *Sabellidae* et se manifestent par la présence de petits tubes d'une dizaine de centimètres au bout desquels on observe des petits éventails qui se rétractent à l'intérieur du tube au passage de la caméra. On observe également ces éventails caractéristiques des *Sabellidae* dans certains habitats à dominance rocheuse au sein de la zone d'étude. Les *Sabellidae* sont, en effet, capables de sécréter un mucus agglomérant, lequel peut former des tubes en combinaison avec des particules de sable et de vase. Les coraux et les éponges d'eaux froides, quant à eux, sont rencontrés le long de la paroi rocheuse entre 20 et 70 m de profondeur (carte 6).

Les assemblages des communautés d'invertébrés des fonds meubles et rocheux sont relativement dissemblables, le premier étant dominé par les crevettes, les sabellidés, les buccins et les cérianthidés, alors que le second est constitué d'une majorité d'anémones, d'éponges et d'hydroïdes. Ces disparités sont directement liées aux modes de vie des divers organismes ainsi qu'à leurs constitutions morphologiques.

En ce qui a trait à la richesse du milieu, on remarque également que les habitats rocheux sont généralement plus riches en épibenthos (jusqu'à 16 taxons inventoriés par segment) que ceux ayant une dominance de substrat meuble (maximum de 8 taxons inventoriés par segment). La pierre constitue effectivement un bon substrat de fixation pour bon nombre d'organismes filtreurs (souvent sessiles) se retrouvant dans les eaux du fjord du Saguenay, dont plusieurs espèces de cnidaires, de porifères et d'ascidies. La présence de ces derniers fait en sorte d'attirer certains prédateurs, dont les échinodermes et les poissons, rendant le milieu encore plus riche et diversifié.

Les conditions physicochimiques le long des différents transects et segments ne semblent pas présenter de particularités. Afin de représenter les conditions sur l'ensemble de la zone d'étude, des graphiques ont été réalisés spécifiquement pour les transects 1, 4, 7 et 9. Ceux-ci sont présentés aux figures 4 à 7. Le tableau 23 présente également les données physicochimiques pour chaque strate de 10 m de la colonne d'eau. Dans l'ensemble, les données du 9 et 10 septembre 2016 démontrent qu'avec l'augmentation de la profondeur d'eau :

- la salinité tend à s'accroître (oscille entre 1 et 29 PSU);
- la température tend à diminuer (fluctue approximativement de 18 à 2 °C);
- la concentration en chlorophylle tend à diminuer (décroît progressivement de 2,9 à 0,5 µg/L);
- le pH diminue (varie généralement de 7,6 à 7,9);
- le taux d'oxygène dissous diminue (varie de 8,4 à 9,2 mg/L);
- la turbidité diminue (varie de 1 à 0 FNU).



Photo 29 Fond silteux caractéristique de la zone profonde (> 70 m)



Photo 30 Fond à granulométrie hétérogène (mélange de substrat meuble et grossier)



Photo 31 Fond rocheux caractéristique de la zone intermédiaire (20 à 70 m de profondeur)



Photo 32 Fond rocheux caractéristique de la zone intermédiaire (20 à 70 m de profondeur)



Photo 33 Fond rocheux caractéristique de la zone peu profonde (< 20 m)



Photo 34 Forte concentration de vers tubicoles présente par endroits

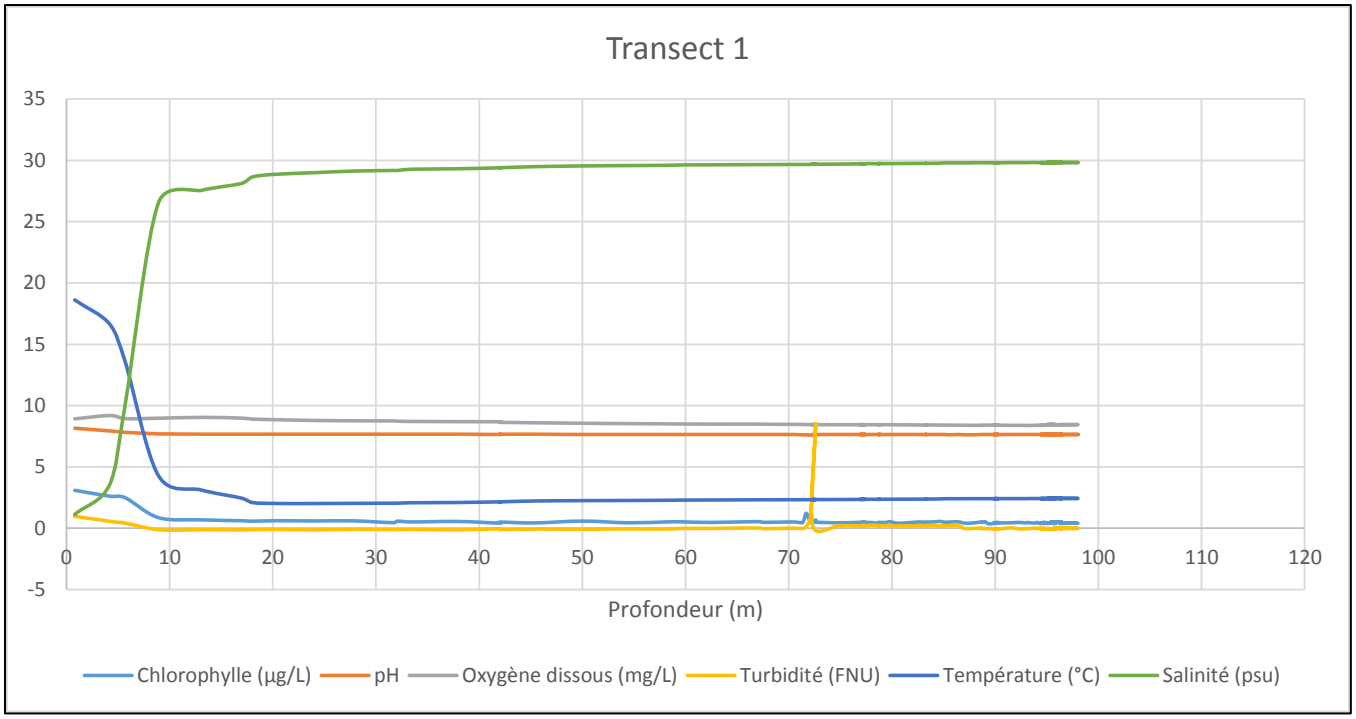


Figure 4 Conditions physicochimiques le long du transect 1

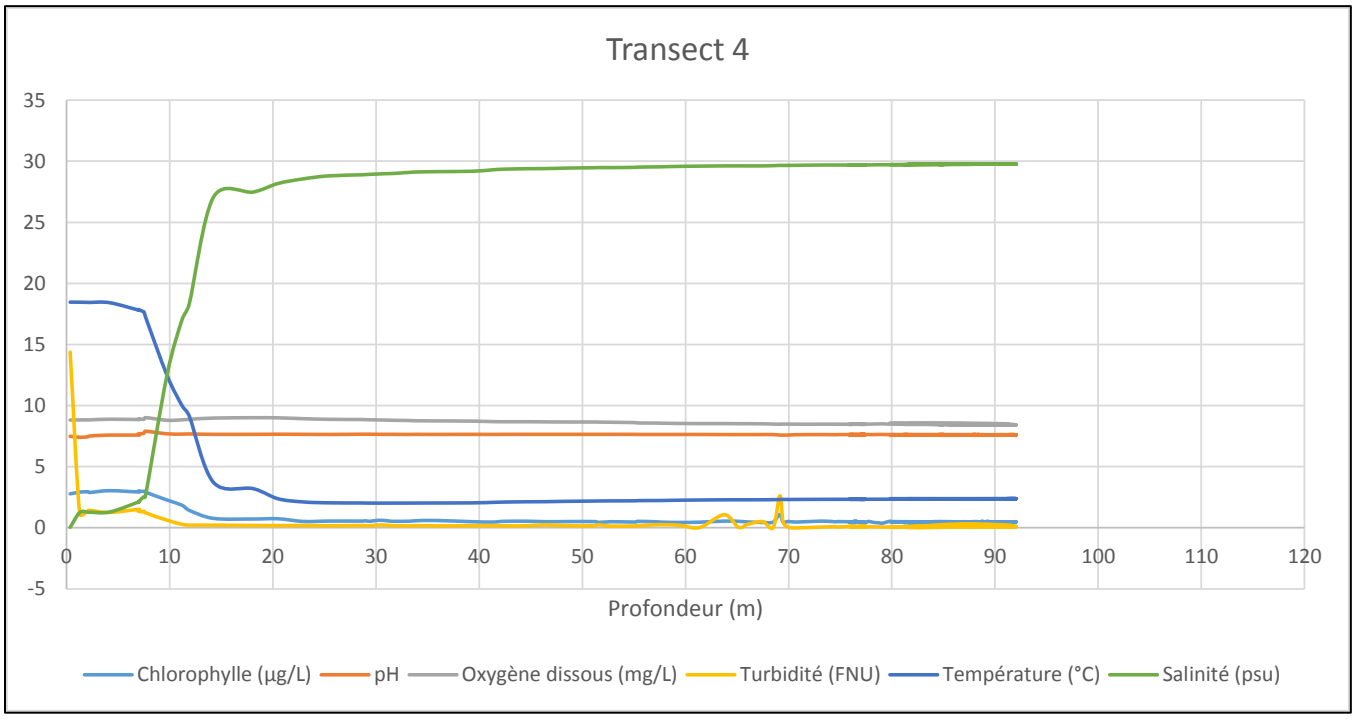


Figure 5 Conditions physicochimiques le long du transect 4

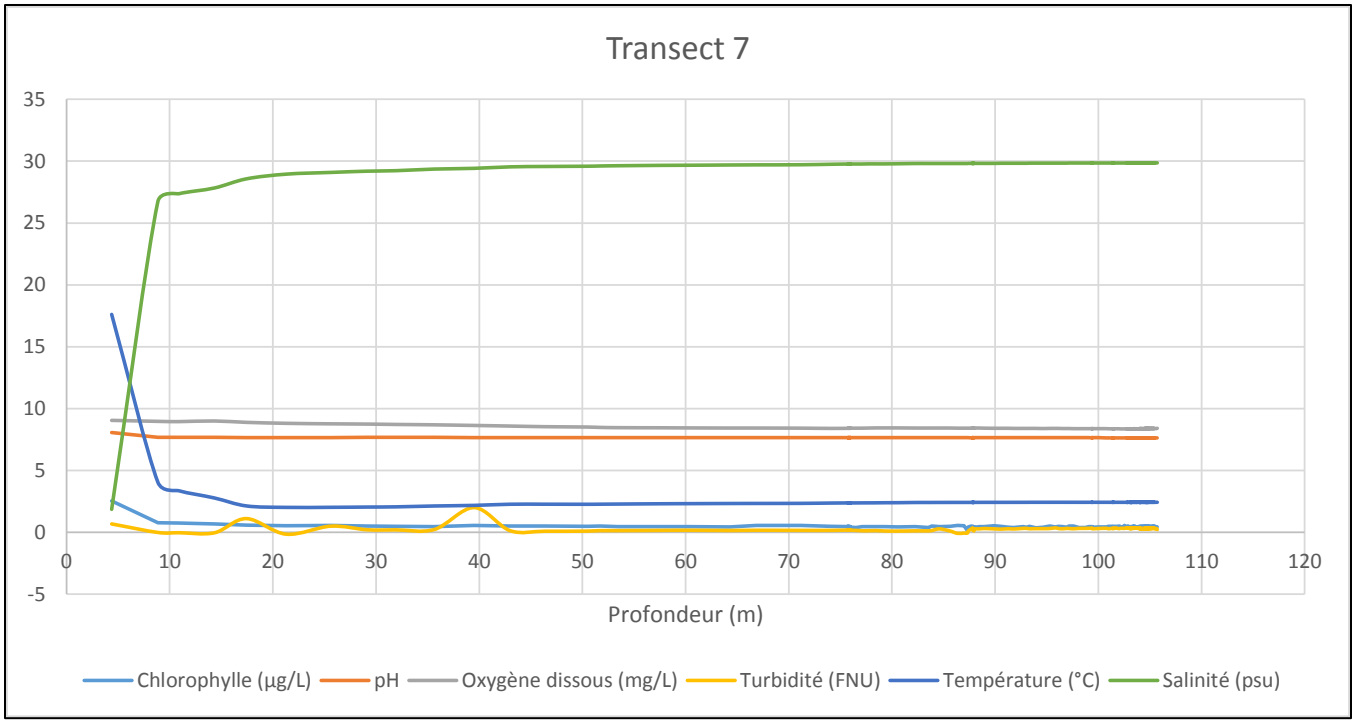


Figure 6 Conditions physicochimiques le long du transect 7

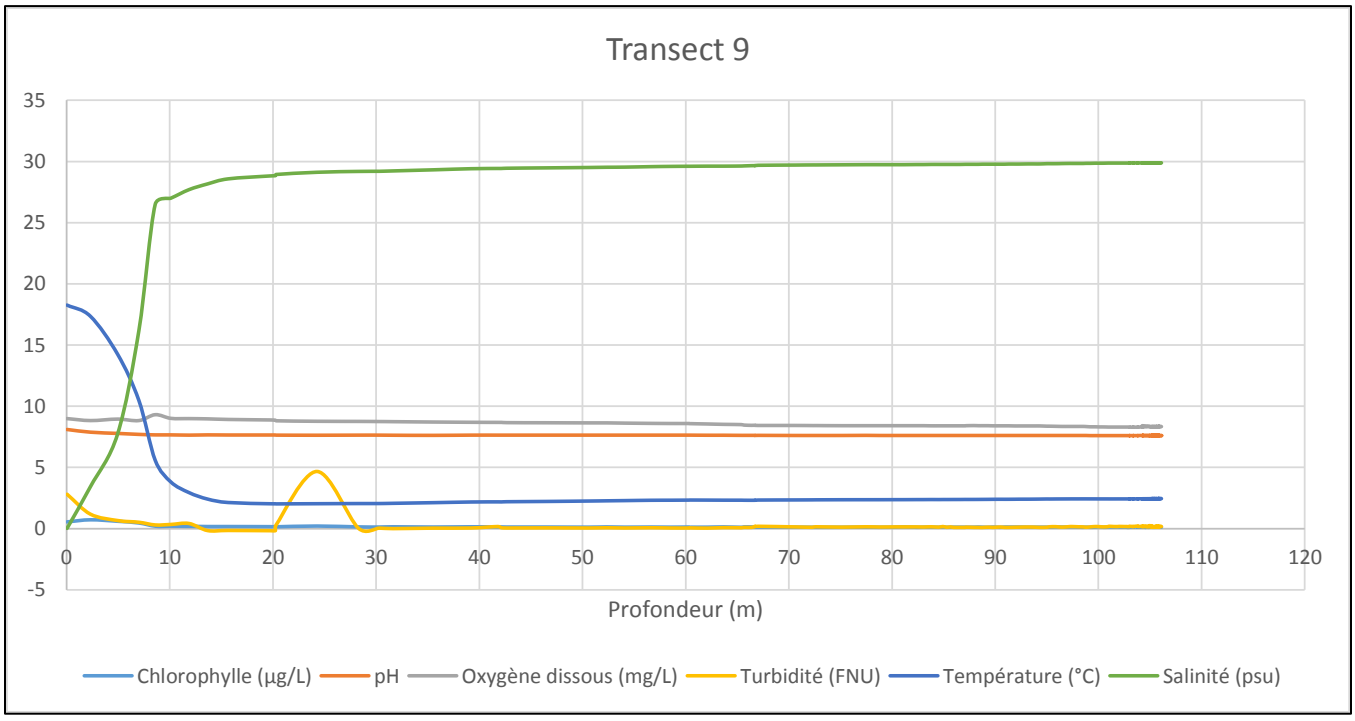


Figure 7 Conditions physicochimiques le long du transect 9

Tableau 23 Conditions physicochimiques des habitats benthiques le long des transects de caractérisation de l'habitat du poisson

TRANSECT	COUCHE D'EAU (M)	TEMPÉRATURE (°C)	SALINITÉ (PSU)	OXYGÈNE (MG/L)	PH	CHLOROPHYLLE (µG/L)	TURBIDITÉ (NFU)
T0	0-5	17,70	2,23	8,95	7,80	2,97	1,33
	5-10	16,51	3,7	9,18	7,94	2,76	1,07
	10-15	6,68	22,7	9,61	7,65	1,03	0,37
	15-20	3,14	27,5	9,08	7,64	0,77	0,24
	20-25	2,51	28,0	9,06	7,64	0,61	0,29
	25-30	2,24	28,3	9,00	7,63	0,60	0,24
	30-40	2,00	29,0	8,86	7,62	0,54	0,24
	40-50	2,05	29,2	8,80	7,62	0,44	0,24
	50-60	2,19	29,5	8,65	7,63	0,39	0,21
	60-70	2,26	29,6	8,55	7,61	0,45	0,26
	70-80	2,31	29,7	8,51	7,60	0,45	0,27
T1	0-5	16,65	3,6	9,19	7,94	2,61	0,56
	5-10	4,29	26,5	8,97	7,68	0,86	-0,12
	10-15	3,11	27,6	9,04	7,67	0,68	-0,13
	15-20	2,09	28,7	8,90	7,66	0,57	-0,13
	20-25	2,01	29,0	8,79	7,66	0,59	-0,14
	25-30	2,03	29,1	8,76	7,66	0,60	-0,10
	30-40	2,07	29,3	8,71	7,66	0,51	-0,10
	40-50	2,22	29,5	8,60	7,66	0,43	-0,07
	50-60	2,26	29,6	8,53	7,64	0,44	-0,06
	60-70	2,32	29,7	8,49	7,64	0,54	0,02
	70-80	2,34	29,7	8,44	7,64	0,44	0,21
	80-90	2,40	29,8	8,41	7,64	0,49	0,20
	90-100	2,43	29,8	8,46	7,65	0,38	-0,06
T2	0-5	17,77	1,5	8,97	8,10	2,96	1,63
	5-10	12,83	11,3	9,16	7,81	1,77	0,68
	10-15	3,41	27,3	9,01	7,68	0,67	0,29
	15-20	2,41	28,1	9,04	7,68	0,61	0,32
	20-25	2,05	28,7	8,90	7,67	0,61	0,27
	25-30	2,02	28,9	8,84	7,66	0,62	0,32
	30-40	2,06	29,2	8,72	7,66	0,47	0,28
	40-50	2,19	29,5	8,65	7,66	0,52	0,14
	50-60	2,26	29,6	8,53	7,65	0,47	0,25
	60-70	2,31	29,6	8,48	7,63	0,90	-
	70-80	2,34	29,7	8,45	7,64	0,52	0,16
	80-90	2,39	29,8	8,43	7,64	0,51	0,15
	90-100	2,42	29,8	8,42	7,64	0,50	0,16
T3	0-5	17,58	2,4	8,93	7,88	2,98	1,36
	5-10	16,00	4,6	9,26	7,93	2,34	0,88
	10-15	5,98	24,4	8,86	7,67	1,07	0,33
	15-20	2,08	28,7	8,94	7,66	0,58	0,24
	20-25	2,01	29,0	8,80	7,65	0,56	0,28
	25-30	2,04	29,1	8,75	7,65	0,55	0,30
	30-40	2,09	29,3	8,70	7,65	0,52	0,28
	40-50	2,16	29,4	8,66	7,65	0,45	0,30
	50-60	2,25	59,6	8,55	7,64	0,48	0,31
	60-70	2,31	29,7	8,47	7,63	0,55	0,20
	70-80	2,36	29,7	8,45	7,63	0,42	0,20
	80-90	2,39	29,8	8,43	7,63	0,48	0,18

TRANSECT	COUCHE D'EAU (M)	TEMPÉRATURE (°C)	SALINITÉ (PSU)	OXYGÈNE (MG/L)	PH	CHLOROPHYLLE (µG/L)	TURBIDITÉ (NFU)
	90-100	2,41	29,8	8,47	7,63	0,44	0,20
T4	0-5	18,45	1,28	8,83	7,51	2,89	1,43
	5-10	17,29	2,54	9,02	7,91	2,92	1,23
	10-15	9,15	18,3	8,88	7,68	1,43	0,22
	15-20	3,20	27,5	9,01	7,65	0,72	0,19
	20-25	2,12	28,6	8,93	7,65	0,52	0,19
	25-30	2,03	28,9	8,86	7,66	0,55	0,19
	30-40	2,03	29,2	8,75	7,64	0,60	0,16
	40-50	2,13	29,4	8,68	7,65	0,54	0,17
	50-60	2,21	29,5	8,61	7,65	0,47	0,15
	60-70	2,29	29,6	8,52	7,63	0,53	0,04
	70-80	2,34	29,7	8,47	7,63	0,48	0,10
	80-90	2,38	29,8	8,45	7,61	0,51	0,05
T5	0-5	18,85	2,2	8,90	7,92	2,72	1,06
	5-10	9,60	17,2	8,83	7,70	1,41	0,35
	10-15	3,49	27,2	8,88	7,68	0,80	0,08
	15-20	2,74	27,9	8,95	7,68	0,66	0,10
	20-25	2,31	28,3	8,92	7,67	0,66	0,14
	25-30	2,15	28,6	8,82	7,67	0,58	-0,10
	30-40	2,05	29,2	8,63	7,67	0,51	0,09
	40-50	2,14	29,4	8,52	7,67	0,53	0,12
	50-60	2,27	29,6	8,47	7,66	0,48	0,39
	60-70	2,34	29,7	8,37	7,66	0,53	0,39
	70-80	2,37	29,7	8,35	7,65	0,47	0,37
	80-90	2,40	29,8	8,32	7,65	0,50	0,33
T7	0-5	17,61	1,9	9,05	8,06	2,55	0,68
	5-10	4,05	26,7	8,97	7,69	0,77	-0,01
	10-15	3,36	27,4	8,95	7,68	0,74	-0,03
	15-20	2,13	28,6	8,89	7,65	0,58	1,11
	20-25	2,02	29,0	8,81	7,65	0,54	-0,15
	25-30	2,04	29,2	8,75	7,67	0,51	0,21
	30-40	2,13	29,4	8,69	7,67	0,47	0,23
	40-50	2,27	29,6	8,54	7,66	0,50	0,09
	50-60	2,29	29,6	8,46	7,65	0,47	0,14
	60-70	2,33	29,7	8,43	7,65	0,44	0,15
	70-80	2,38	29,8	8,41	7,65	0,47	0,19
	80-90	2,42	29,8	8,43	7,65	0,48	0,11
	90-100	2,43	29,8	8,40	7,65	0,52	0,31
	100-110	2,43	29,9	8,39	7,63	0,45	0,31
T8	0-5	18,63	2,2	8,81	7,98	2,77	1,25
	5-10	12,72	10,5	8,87	7,72	2,12	0,66
	10-15	4,58	26,2	8,84	7,68	0,81	0,38
	15-20	2,39	28,2	8,94	7,68	0,64	0,31
	20-25	2,06	28,8	8,84	7,67	0,64	0,38
	25-30	2,02	29,1	8,73	7,66	0,57	0,29
	30-40	2,05	29,2	8,68	7,67	0,50	0,45
	40-50	2,20	29,5	8,62	7,66	0,54	0,36
	50-60	2,28	29,6	8,50	7,65	0,52	0,46
	60-70	2,32	29,7	8,40	7,64	0,45	0,43
	70-80	2,35	29,7	8,38	7,64	0,48	0,62
	80-90	2,38	29,8	8,34	7,64	0,45	-0,07
	90-100	2,43	29,9	8,25	7,64	0,41	0,34
	100-110	2,44	29,9	8,29	7,64	0,43	0,31

TRANSECT	COUCHE D'EAU (M)	TEMPÉRATURE (°C)	SALINITÉ (PSU)	OXYGÈNE (MG/L)	PH	CHLOROPHYLLE (µG/L)	TURBIDITÉ (NFU)
T9	0-5	17,35	3,4	8,83	7,88	2,86	1,18
	5-10	5,58	26,5	9,31	7,66	0,78	0,30
	10-15	2,94	27,7	8,99	7,64	0,72	0,42
	15-20	2,03	28,8	8,88	7,65	0,62	-0,17
	20-25	2,04	29,1	8,77	7,63	0,82	4,67
	25-30	2,05	29,2	8,76	7,64	0,53	0,03
	30-40	2,12	29,3	8,71	7,62	0,51	0,04
	40-50	2,22	29,5	8,65	7,64	0,51	0,06
	50-60	2,32	29,6	8,60	7,64	0,49	0,07
	60-70	2,32	29,6	8,50	7,62	0,43	0,07
	70-80	2,36	29,7	8,41	7,61	0,40	0,12
	80-90	2,38	29,8	8,40	7,61	0,39	0,11
	90-100	2,42	29,8	8,37	7,61	0,43	0,11
	100-110	2,45	29,9	8,33	7,61	0,51	0,16

Les plus grandes variations sont observées entre la surface et une profondeur de 30 m, soit au sein de la couche d'eau douce située en surface et de la thermohalocline. La plupart des observations s'expliquent d'ailleurs par l'hydrographie et la stratification des eaux du fjord du Saguenay, c'est-à-dire la présence d'une mince couche d'eau saumâtre turbide qui s'écoule sur une masse d'eau salée, froide et cristalline. En ce sens, on remarque donc qu'en surface l'eau est généralement plus chaude et présente une salinité moindre. La couche d'eau saumâtre est également plus turbide et légèrement plus oxygénée, ce qui peut s'expliquer par le brassage de l'eau en surface et le transport de particules en suspension en provenance des rivières localisées en amont. Le phytoplancton (et la chlorophylle) est également plus abondant en surface, là où la lumière permet la photosynthèse. Les conditions physicochimiques apparaissent globalement saines pour la faune aquatique et en concordance avec les observations rapportées dans la littérature scientifique. À noter qu'une hausse soudaine de la turbidité et de la concentration en chlorophylle a été mesurée aux environs de 70 m de profondeur pour les transects 1 et 4. Cette observation n'est toutefois appuyée par aucune composante ou caractéristique du milieu et demeure injustifiée à ce stade-ci.

En somme, les communautés d'invertébrés de la zone d'étude présentent un certain étagement vertical et sont grandement influencées par la nature du substrat. Les substrats meubles affichent généralement un recouvrement moindre et les communautés benthiques y sont peu diversifiées, contrairement aux substrats rocheux. Les conditions physicochimiques ne semblent pas affecter la composition des communautés épibenthiques.

Les photographies des organismes observées sont présentées à l'annexe E du présent document.

BIOLOGIE DES ESPÈCES JUGÉES D'INTÉRÊT

Parmi l'ensemble des espèces d'invertébrés épibenthiques susceptibles de se retrouver au sein de la zone d'étude, quatre principaux groupes ou espèces sont jugés d'intérêt particulier, soit les coraux et éponges d'eaux froides, le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*), les crevettes et *Sclerocrangon ferox* (une espèce de crevettes associée aux eaux arctiques). L'intérêt de ces espèces ou groupes d'espèces réside dans leur vulnérabilité, leur importance écosystémique ou encore leur potentiel d'exploitation par la pêche sportive ou commerciale.

CORAUX ET ÉPONGES D'EAUX FROIDES

Le terme « corail » est généralement utilisé afin de désigner un groupe d'organismes dont la forme correspond à des polypes marins qui produisent des sécrétions calcaires formant ainsi des parties dures ou des squelettes. Les coraux d'eaux froides se distinguent des coraux d'eaux chaudes par l'absence de relation symbiotique avec des algues unicellulaires.

Ainsi, la croissance des coraux d'eaux froides ne requiert pas la présence de lumière au sein du milieu, d'où leur présence dans les grandes profondeurs. On retrouve d'ailleurs les coraux d'eaux froides de la zone intertidale à des profondeurs pouvant aller jusqu'à 2,5 km. Ceci permet de croire que les conditions hydrographiques et géomorphologiques des fonds marins, combinées à la température, la salinité et l'apport d'éléments nutritifs influenceraient davantage la répartition et la croissance des coraux d'eaux froides que la profondeur d'eau. Selon la littérature, on observerait notamment les coraux d'eaux froides là où les courants sont accélérés localement ou là où les ondes de marée accroissent l'approvisionnement en éléments nutritifs. En ce sens, les études démontrent que les principaux apports alimentaires de ces organismes sont le phytoplancton et le zooplancton, de même que les boulettes fécales et les détritus. En ce qui a trait à leur mode de croissance, les coraux d'eaux froides se forment par la fixation de larves planctoniques sur un substrat dur. Ils peuvent constituer des récifs et s'étendre sous forme de colonie ou présenter des polypes davantage isolés. La reproduction peut être sexuée ou asexuée selon les espèces et conditions du milieu. Les coraux peuvent constituer des habitats complexes en eaux profondes. Ils créent, en effet, un habitat biogène formant une structure complexe à trois dimensions avec des interstices qui offrent un habitat de qualité pour la faune et la flore marine (Campbell et Simms 2009).

Les éponges d'eaux froides, quant à elles, sont des animaux aquatiques primitifs, sans organes. Le corps des éponges est formé autour d'un système d'eau simple, ou complexe. L'alimentation de ces dernières s'effectue par filtration et est, par conséquent, principalement basée sur les apports en plancton. Leur distribution s'étend de la zone intertidale à des profondeurs dépassant 8 km. Les organismes adultes sont sessiles et vivent solidement ancrés à un substrat dur. Ceux-ci se reproduisent selon un mode sexué ou asexué, selon les espèces. Les habitats présentant des concentrations d'éponges sont généralement utilisés par bon nombre d'espèces de vers marins et de bryozoaires, qui s'incrustent dans les squelettes des éponges. Certaines études démontrent que les habitats d'éponges constituent des aires de croissance de choix pour diverses espèces de sébastes. Les crabes, crevettes et euphausiacés sont également abondants à l'échelle locale à proximité des zones de plus grande concentration d'éponges (Campbell et Simms 2009).

Les habitats formés par la présence de coraux et d'éponges sont susceptibles de fournir aux poissons et invertébrés marins des abris contre les prédateurs, des aires de croissance pour les larves et juvéniles, de même que des aires d'alimentation, de repos et de reproduction. Sous la zone photique, les coraux et éponges comptent parmi les rares espèces à offrir une telle structure d'habitat (Campbell et Simms 2009). Vu leur faible taux de croissance, leur mode de vie sessile, leurs stratégies de reproduction variables et les particularités des conditions propices à leur développement, les coraux et les éponges d'eaux froides sont vulnérables à tout impact physique direct, aux perturbations indirectes ainsi qu'aux changements environnementaux. En raison de leur importance au sein des écosystèmes d'eaux froides, ou profondes, et de leur vulnérabilité, le MPO a mis en place une stratégie de conservation pour l'Est du Canada. Celui-ci vise particulièrement le secteur des Maritimes (MPO 2006a).

À l'échelle du fjord du Saguenay, dont la profondeur maximale avoisine les 275 m, peu de recherches ont été effectuées dans le but de documenter spécifiquement les habitats de coraux et d'éponges d'eaux froides. Néanmoins, des observations en plongée et des inventaires de la faune benthique plus généraux ont démontré leur présence dans les eaux du fjord. La répartition et abondance y sont toutefois méconnues.

CRABE DES NEIGES

Bien que l'exploitation soit interdite à l'intérieur des limites du fjord du Saguenay, une population de crabes des neiges y est présente. Des inventaires réalisés en 1988 ont permis la capture de plus de 10 000 individus, dont 95 % étaient des mâles. Néanmoins certains signes permettent de confirmer que la population du fjord s'y reproduit. En effet, de très petits mâles y sont observés (signe de recrutement) alors que des femelles matures portant des œufs sont également présentes.

Le degré d'isolement de la population de crabes des neiges du fjord ainsi que l'importance des échanges de matériel génétique avec les autres populations sont toutefois méconnus. En regard des résultats de pêches expérimentales réalisées, la population du fjord est jugée de faible densité (Sainte-Marie *et al*. 1992).

CREVETTES

Une dizaine d'espèces de crevettes peuplent les eaux du fjord du Saguenay. De ce nombre, la crevette nordique (*Pandalus borealis*) constitue l'espèce qui domine en nombre. Néanmoins, les abondances observées demeurent relativement faibles, ainsi que la proportion de femelles et le taux de croissance des individus. Les individus du fjord ne constituent pas une population isolée de celle du Saint-Laurent. L'existence d'un flux génétique entre l'estuaire et le fjord a été démontrée par le passé pour cette espèce (Mousseau et Armellin 1995).

Les autres espèces de crevettes peuplant les eaux du fjord sont, en ordre d'importance : la crevette ésope (*Pandalus montagui*), la crevette polaire (*Lebbeus polaris*), *Eualus macilentus* et la crevette de roche (*Sclerocrangon boreas*) (Mousseau et Armellin 1995).

Aucune activité de pêche à la crevette, commerciale ou sportive, n'est réalisée dans le secteur du fjord. En effet, l'identification d'une problématique de contamination au mercure autour des années 1970 a contribué à l'arrêt des activités d'exploitation (Mousseau et Armellin 1995).

SCLEROCRANGON FEROX

Sclerocrangon ferox est une crevette nordique de la famille des crangonidés, de couleur brune, à l'apparence similaire à *Sclerocrangon boreas*. Elle se démarque toutefois par la longueur et le nombre des épines de sa carène dorsale, ainsi que par la longueur de son rostre qui est supérieure à celle de *S. boreas*. *S. ferox* a une distribution circumpolaire et est associée aux eaux arctiques, alors que *S. boreas* est plutôt caractéristique des masses d'eaux atlantiques. On retrouve donc *S. ferox* dans les mers arctiques dont la mer de Sibérie orientale et la mer de Kara, ainsi que dans l'Atlantique Nord, de Terre-Neuve jusqu'aux eaux baignant le Groenland, en incluant la baie d'Ungava (Squires 1990; Bjørdalsbakke 2011). On retrouverait l'espèce principalement à des profondeurs variant entre 90 et 1 000 m (Squires, 1990). Les inventaires conduits dans les eaux bordant le Labrador dans les années 1960 dénotent une fréquence plus accrue de l'espèce à des profondeurs de 275 à 735 m et à des températures oscillant entre -0,5 et 3,6 °C, avec une préférence pour les milieux aux températures négatives (Squires, 1965; Heegaard, 1941). Les études de Weslawski (1987), réalisées en Norvège, démontrent, quant à elles, une concentration de *S. ferox* dans les eaux de 2 à 20 m de profondeur au sein du fjord Hornsund, au-dessus de fonds à dominance vaseuse ou rocheuse colonisés par des algues. Malgré ces observations, l'espèce semble le plus souvent associée aux fonds de vase selon Heegaard (1941).

Selon les contenus stomacaux analysés dans le cadre de diverses études, *S. ferox* s'alimenterait principalement de phytobenthos, d'amphipodes et de polychètes. Des ophiures, des gastéropodes, des pélycopodes et de spicules d'éponges seraient présents seulement occasionnellement (Squires 1990).

En ce qui a trait au cycle biologique de l'espèce, l'atteinte de la maturité de l'espèce serait variable selon les milieux. Dans les eaux bordant le Labrador, la maturité serait généralement atteinte vers le mois d'août ou septembre, soit vers 3 ans (ou 21 mm de longueur pour les femelles), alors que l'espérance de vie de *S. ferox* est de l'ordre de 4 à 6 ans (Squires 1965; Weslawski 1987). Considérant qu'environ 50 % des femelles sont ovigères à l'automne et que des œufs œillés sont observés en août, la durée d'incubation des œufs de *S. ferox* est évaluée à 11 mois. Le diamètre des œufs est d'environ 3 mm, alors que

les plus petits spécimens observés ont de 9 à 10 mm et sont échantillonnés vers septembre (Squires 1965; Weslawski 1987). *S. ferox* aurait une stratégie de reproduction K et produirait donc un nombre limité d'œufs pour lesquels un important taux de survie serait observé et lesquels atteignent la maturité relativement tard au cours de leur croissance (Weslawski 1987; Bjørdalsbakke 2011).

Considérant la proximité génétique de *S. boreas* et *S. ferox*, des études conjointes ont été menées sur ces deux espèces, notamment en Norvège, où les deux espèces sont présentes. Ces études ont permis de confirmer que *S. ferox* serait une espèce hermaphrodite protandrique, c'est-à-dire dont le sexe change au cours de la croissance pour passer d'un état mâle à un état femelle (Bjørdalsbakke 2011). De plus, en ce qui a trait à leur mode d'alimentation, Bjørdalsbakke (2011) tend à démontrer que *S. ferox* serait une espèce moins opportuniste que *S. boreas*.

En ce qui a trait à la présence de *Sclerocrangon ferox* dans le fjord du Saguenay, rares sont les mentions de l'espèce dans la littérature scientifique. La seule mention retrouvée, dans le cadre de la revue de littérature réalisée pour le présent projet, serait issue d'inventaires menés par Drainville, Lalancette et Brassard entre 1958 et 1970.

FAITS SAILLANTS

La caractérisation de l'épibenthos a permis d'identifier les zones les plus riches au sein de la zone à l'étude. On remarque ainsi que les secteurs supportant la plus grande biodiversité et la plus grande abondance d'organismes épibenthiques se trouvent le long de la paroi rocheuse et très abrupte dans la moitié est de la zone d'étude, entre 20 et 70 m de profondeur environ. Les organismes qu'on y retrouve sont principalement des éponges, des anémones et des hydrozoaires, ainsi que certaines espèces d'échinodermes. En termes de superficie, ce riche secteur ne représente qu'une faible proportion de la zone étudiée, mais se trouve toutefois près des futures installations portuaires. Les habitats situés plus en profondeur sont généralement dominés par un substrat meuble et colonisés en majorité par les *Cerianthidae*, les *Sabellidae* et certaines espèces de crevettes. Ces habitats sont globalement moins riches et plutôt homogènes en espèces épibenthiques. Ils offrent peu d'abris, mais les conditions physicochimiques y demeurent propices pour la faune aquatique. Les conditions physicochimiques n'apparaissent d'ailleurs pas influencer la composition des communautés épibenthiques. La nature du substrat serait plutôt le facteur discriminant. Finalement, en comparaison des autres sites étudiés dans le cadre du projet de terminal en rive nord du Saguenay, l'abondance de coraux d'eaux froides apparaît nettement moins importante au sein de la présente zone d'étude, particulièrement en ce qui a trait au corail mou (*Gersemia rubriformis*) et aux plumes de mer (WSP/GCNN 2016).

5.3 INVERTÉBRÉS PÉLAGIQUES

5.3.1 MÉTHODOLOGIE

Aucun inventaire spécifique aux invertébrés pélagiques n'a été réalisé dans le cadre du projet. Des observations ponctuelles, plutôt anecdotiques, ont toutefois été relevées lors du visionnement des séquences vidéographiques afin de fournir une liste des espèces ou familles rencontrées dans la colonne d'eau. Il est à noter que, le plus souvent, les observations effectuées sont réalisées au cours de moments de suspension du dispositif de caméras dans la colonne d'eau, généralement lors d'ajustements techniques ou d'une variation rapide de la pente du fond marin. Les informations disponibles ne permettent donc pas d'établir la profondeur des observations.

5.3.2 RÉSULTATS

Au total, seulement deux taxons ont été identifiés dans le milieu pélagique lors de l'analyse des séquences vidéographiques, alors qu'une troisième espèce demeure inconnue. En raison du passage rapide des organismes devant la ou les caméras, il s'avère souvent ardu de les identifier de façon précise.

Toutefois, selon les caractéristiques visibles, les deux taxons identifiés correspondraient à *Sagitta sp.* et une ou plusieurs espèces de la classe des hydrozoaires (embranchement des cnidaires) ou de l'embranchement des cténophores. Dans le cas des cténophores, ces organismes marins sont des carnivores transparents à symétrie radiaire, alors que les hydrozoaires, également transparents, sont principalement caractérisés par un cycle de vie en deux stades, soit polype et méduse, le stade méduse étant celui pélagique. Le tableau 24 présente la synthèse des observations d'invertébrés pélagiques effectuées.

Tableau 24 Résumé des observations d'invertébrés pélagiques lors de la caractérisation de l'habitat du poisson

Transect	Nombre de segments	Segment avec présence	Taxon	Nombre d'observations	Temps de suspension (hh:mm:ss)
T0	4	2, 3, 4	Cténophore ou hydrozoaire	13	00:09:20
T1	5	1, 3, 5	Cténophore ou hydrozoaire	8	00:00:19
T2	5	1 1 1	Cténophore ou hydrozoaire *Sagitta sp.* Invertébré	13 1 1	00:01:28
T3	3	1, 2 1	Cténophore ou hydrozoaire *Sagitta sp.*	17 2	00:00:45
T4	2	1 1	Cténophore ou hydrozoaire *Sagitta sp.*	13 4	00:02:32
T5	1	1	Cténophore ou hydrozoaire	3	00:02:24
T6	Non documenté				
T7	2	1, 2	Cténophore ou hydrozoaire	11	00:02:51
T8	2	1, 2 1	Cténophore ou hydrozoaire Sagitta sp.	15 2	00:00:25
T9	2	1 1	Cténophore ou hydrozoaire Sagitta sp.	10 2	00:00:00
T10	10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	Cténophore ou hydrozoaire	68	00 :09 :01
T11	1	1	Cténophore ou hydrozoaire	8	00 :11 :02
T12	14	1, 2, 4, 7, 11	Cténophore ou hydrozoaire	8	00 :22 :16
TOTAL				199	

Il est à noter que le nombre d'observations est généralement dépendant du temps de suspension de la caméra dans la colonne d'eau, c'est-à-dire la durée de temps où la caméra ne suivait pas le fond marin de près en raison d'ajustements tardifs ou de problèmes techniques. Ces observations sont donc plutôt opportunistes.

5.3.3 FAITS SAILLANTS

Les observations d'invertébrés pélagiques ont été réalisées de façon opportuniste dans le cadre du mandat puisque la caractérisation du milieu visait principalement à documenter le fond marin. Néanmoins, deux taxons ont été identifiés dans le milieu pélagique, soit *Sagitta sp.* et une ou plusieurs espèces de la classe des hydrozoaires (embranchement des cnidaires) ou de l'embranchement des cténophores. La vitesse de déplacement de la caméra conjointement avec la vitesse de déplacement des organismes ne permettaient pas toujours d'obtenir des images claires permettant l'identification de ces derniers à l'espèce.

6 POISSON ET SON HABITAT

6.1 MÉTHODOLOGIE

6.1.1 REVUE DE LA LITTÉRATURE

Une revue de la littérature scientifique et des bases de données publiques existantes concernant la faune ichtyenne du fjord du Saguenay a été effectuée dans un premier temps. Celle-ci avait pour but de dresser la liste des espèces de poissons susceptibles d'utiliser la zone d'étude à l'une ou l'autre des étapes de son cycle biologique. L'identification des espèces de poissons jugées d'intérêt a ensuite été réalisée sur la base du statut de protection légal ou de la valeur sociale ou environnementale de chaque espèce. La valeur sociale se définit comme celle qui exprime l'importance de la ressource pour la population locale ou régionale, les groupes d'intérêt, les gestionnaires et les spécialistes. Elle indique la volonté populaire ou politique de conserver l'intégrité ou le caractère original de la composante pour des raisons culturelles, patrimoniales ou économiques. La valeur environnementale, quant à elle, exprime l'importance relative d'une espèce en fonction de son rôle dans l'écosystème, de sa représentativité, de sa répartition, de sa diversité, de sa pérennité, de sa rareté ou de son unicité. Ainsi, pour chacune des espèces jugées d'intérêt dans le cadre de la présente étude, une recherche plus approfondie a été effectuée de manière à décrire son cycle de vie, de même que son habitat et ses conditions de vie préférentielles, dans le but de vérifier leur potentiel de présence dans la zone d'étude et leur vulnérabilité face au projet.

6.1.2 INVENTAIRE ET CARACTÉRISATION

Aucun inventaire ciblé n'a été effectué afin de documenter la faune ichtyenne en raison de la grande variabilité spatio-temporelle susceptible d'être rencontrée en ce qui a trait à l'utilisation du milieu et du caractère ponctuel des données susceptibles d'être recueillies. Par conséquent, seules les observations effectuées sur les séquences vidéographiques de caractérisation de l'habitat et d'utilisation du milieu par la faune benthique ont été relevées, en complémentarité des informations issues de la littérature.

ANALYSE ET TRAITEMENT

Lors du visionnement des séquences vidéo, le type d'habitat et ses caractéristiques, la connaissance des espèces potentiellement présentes, ainsi que les critères d'identification observables ont permis d'identifier la présence de certains genres et espèces de poissons. Les critères utilisés sont généralement :

- pour l'habitat : la profondeur et le type de substrat;
- pour l'identification du poisson : la couleur, la taille, le patron de coloration, la morphologie générale, la position et la taille des yeux et nageoires, la forme et les proportions de la queue et la position de l'individu sur le substrat.

Les relevés réalisés au terrain ne visant pas spécifiquement l'identification de la faune ichtyenne, les identifications ont rarement été conduites jusqu'à l'espèce. La vitesse de déroulement des images jumelée aux mouvements des poissons fait le plus souvent en sorte que peu de critères d'identification sont observables. Néanmoins, le genre, la famille ou un type morphologique ont été précisés dans la plupart des cas.

En ce qui a trait à l'utilisation du milieu par la faune ichtyenne pour la réalisation d'activités biologiques, la connaissance de la biologique de chacune des espèces ou groupes d'espèces permet d'évaluer le potentiel d'utilisation pour chacun.

6.2 RÉSULTATS

6.2.1 CARACTÉRISATION DU MILIEU

La caractérisation de l'habitat du poisson au moyen de la caméra sous-marine a permis de confirmer la présence de trois principaux types d'habitats benthiques au sein de la zone d'étude.

Comme le montre la bathymétrie du secteur, une importante falaise sous-marine couvre la moitié est de la zone d'étude entre 0 et 70 m de profondeur. Celle-ci est caractérisée par un substrat rocheux et une forte pente. Cet habitat revêt un bon potentiel en ce qui a trait à l'alimentation chez le poisson en raison de la richesse du milieu et de la variété d'organismes que l'on y retrouve. Globalement, peu d'abris y sont disponibles et les conditions n'y sont pas propices pour la fraie (pour les espèces se reproduisant ou déposant leurs œufs en bord de mer) en raison de la forte inclinaison du milieu et du type de substrat dominant.

La moitié ouest de la zone d'étude est, quant à elle, caractérisée par un fond à granulométrie grossière (cailloux et galets principalement) dans les quelque 20 à 30 premiers mètres de profondeur, bordé par un estran de sable silteux parsemé de blocs et de galets et couvert par des herbiers aquatiques de jonc de la Baltique par endroits. La pente de ce secteur est jugée moyenne. Cet habitat présente un potentiel intéressant pour le poisson à plusieurs égards. D'une part, les herbiers aquatiques peuvent constituer des habitats propices à la reproduction, à l'alevinage, à l'alimentation et au repos pour certaines espèces. De plus, la présence de galets et de blocs contribue à offrir des abris.

Finalement, le secteur profond, au large des deux premiers habitats, est caractérisé par la dominance d'un substrat meuble (silt sablo-argileux), lequel est particulièrement homogène. La pente de ce secteur est faible. Ce secteur semble ainsi propice à l'alimentation pour une variété d'espèces de poissons de fond s'alimentant d'invertébrés endobenthique et épibenthiques, notamment d'annélides, d'arthropodes et de cnidaires. Pour certaines espèces ovipares associées aux fonds meubles, l'incubation des œufs dans un nid logé dans une crevasse ou une dépression pourrait aussi s'effectuer à ces profondeurs, entre autres chez les lycodes.

Les conditions physicochimiques que l'on retrouve au sein de ces habitats sont les mêmes que celles décrites à la section 5.2.2 – Épibenthos. Ces dernières semblent adéquates pour le poisson sur la totalité de la zone d'étude.

À noter que ces trois habitats sont globalement dépourvus d'algues. La végétation marine se limite donc à la présence de quelques herbiers aquatiques.

La carte 8 présente la segmentation des différents transects caractérisés, sur la base de la granulométrie du substrat rencontré.

6.2.2 UTILISATION DU FJORD DU SAGUENAY PAR LE POISSON

COMMUNAUTÉ DE POISSONS

Selon l'ensemble des sources consultées dans le cadre de l'étude, le fjord du Saguenay abriterait quelque 80 espèces de poissons dont certaines sont dulcicoles, alors que d'autres sont marines. Selon Drainville (1970) In Mousseau et Armellin (1995), les poissons d'eau douce au sein du fjord représentent environ 16 % de l'ensemble des espèces inventoriées comparativement à 62 % pour les poissons marins, lesquels constituent donc la majorité. Les espèces migratrices, soit anadromes ou catadromes, comptent, quant à elles, pour 22 % de l'ensemble des espèces de la faune ichtyenne.

Projet Énergie Saguenay

Poissons et leur habitat

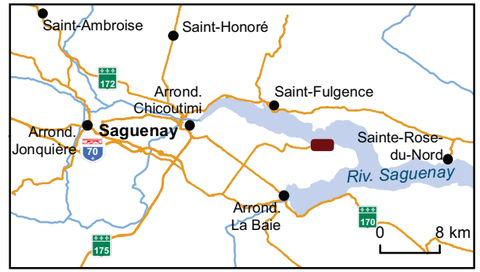
Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Orthophoto, Ville de Saguenay, 2016-05-26
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Courbes bathymétriques, Seaforth mandaté par Golder, automne 2014
Composantes du projet, GNL Québec
Inventaire, WSP, 2016

Fichier : 161-00666_c8ESB_poisson_170630.mxd

MTM, fuseau 7, NAD83
Équidistance des courbes : 5 mètres
Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

Carte 8
Avril 2018

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour
GNL QUÉBEC
WSP ÉNERGIE SAGUENAY



Inventaire du milieu marin

- Zone d'étude locale
- -50 m — Courbes bathymétriques
- Segment d'inventaire
  - Limite de segment
  - Substrat
    - Grossier
    - Meuble
    - Roc
    - Grossier / Meuble
    - Roc et meuble
    - Non disponible

Observations de poissons

- Gadiforme sp.
- Lycode sp.
- Poisson plat sp.
- Poisson sp.
- Poisson sp. (osmériforme)
- Poisson sp. (longiforme)
- Poisson sp. (non confirmé)
- Poisson sp. (orangé)
- Raie sp.
- Sébaste juvénile
- Sébaste sp.

Infrastructure

- Installations portuaires existantes

Composante du projet

- Quai projeté (préliminaire)

Le Parc marin du Saguenay–Saint-Laurent recense, quant à lui, une centaine d'espèces dans ses eaux (Samuel Turgeon, PMSSL, comm. pers., février 2016). Certaines d'entre elles sont toutefois susceptibles d'être présentes dans le Saint-Laurent seulement, mais le recensement ne précise pas la proportion des espèces qui utilisent l'un ou l'autre des milieux.

Le tableau 25 présente la liste des espèces qui sont susceptibles d'occuper les eaux du fjord du Saguenay, selon les différentes sources d'informations consultées.

Il est à noter que les espèces typiquement dulcicoles sont retrouvées de manière générale dans les 20 premiers mètres de la colonne d'eau à partir de la surface, alors que les poissons marins utilisent davantage les eaux profondes du fjord (Mousseau et Armellin 1995).

En 2011 et 2012, le sébaste (*Sebastes spp.*) représentait 92 % des captures de poissons de fond dans la pêche récréative hivernale dans le fjord du Saguenay, alors que les morues franches (*Gadus morhua*) et de roche (*Gadus ogac*) comptaient pour 7 % et le flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*) 1 % (MPO 2013).

L'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) constitue également une espèce d'intérêt faisant l'objet d'une exploitation dans le fjord. Un site d'exploitation récréative d'éperlan arc-en-ciel est d'ailleurs localisé au nord de la zone d'étude, et ce, de la pointe du Cap Jaseux à l'anse à Pelletier.

La pêche récréative hivernale est pratiquée sur toute l'étendue du bassin supérieur du fjord du Saguenay, soit entre Saint-Fulgence et Petit-Saguenay. Les principaux villages de pêche sont associés aux municipalités de L'Anse-Saint-Jean, Rivière-Éternité, Saint-Félix-d'Otis, Sainte-Rose-du-Nord, Saint-Fulgence et à l'arrondissement de La Baie (ville de Saguenay) (MPO 2013).

Parmi les quelque 100 espèces potentiellement présentes dans le Saguenay, certaines espèces à statut particulier ou d'intérêt sportif méritent une attention particulière. Certaines de ces espèces témoignent de l'unicité des caractéristiques biophysiques du fjord du Saguenay; elles sont brièvement décrites ci-après.

LOUPS DE MER

On connaît globalement peu de choses sur les espèces de loups de mer utilisant les eaux canadiennes, notamment celles du Saint-Laurent et du Saguenay, particulièrement en ce qui a trait à l'abondance, à la répartition et à la dynamique des populations. Les connaissances issues de la littérature scientifique décrivent l'espèce comme poisson démersal marin des grandes profondeurs, au comportement sédentaire (COSEPAC 2012a). On retrouve donc généralement les différentes espèces de loups de mer dans des eaux froides et, que très rarement, dans des eaux de faible salinité. Le facteur prépondérant dans la distribution des loups serait la température de l'eau. Le loup tacheté aurait une préférence pour des températures oscillant entre 1,5 et 5 °C, alors que le loup atlantique favoriserait les eaux de -1 à 10 °C (Kulka *et al.* 2007). Selon les connaissances sur l'espèce, le loup tacheté serait plus susceptible de se retrouver à des conditions de salinité élevée. Néanmoins, les préférences spécifiques de l'espèce en ce qui a trait à la salinité sont méconnues (COSEPAC 2012a). On sait, par contre, que le loup atlantique favoriserait des taux de salinité en dessous de 34 PSU, alors que des salinités élevées (> 34 PSU) caractériseraient l'habitat du loup à tête large (MPO 2013). Considérant que le loup atlantique constitue l'espèce la plus côtière des trois espèces de loup de mer, il est possible de croire qu'elle tolère mieux les faibles salinités. Comme en témoigne le plan de rétablissement des deux espèces de loup de mer protégées, on a souvent suppléé au manque d'information sur le loup tacheté en associant des informations provenant d'observations en plongée sur le loup atlantique. Ces extrapolations ont toutefois rarement, sinon jamais, été validées (Larocque *et al.* 2010).

Tableau 25 Liste des espèces de poissons présentes dans la rivière Saguenay

Espèce	Nom latin	SAG	PMSSL	Espèce	Nom latin	SAG	PMSSL
Agone atlantique	*Leptagonus decagonus*	X	X	**Loup à tête large**	***Anarhichas denticulatus***		**X**
Aiglefin	*Melanogrammus aeglefinus*	X	X	**Loup tacheté**	***Anarhichas minor***	**X**	**X**
Aiguillat commun	*Squalus acanthias*		X	Lycode à tête longue	*Lycenchelys verrillii*		X
Alose à gésier	*Dorosoma cepedianum*		X	Lycode arctique	*Lycodes reticulatus*	X	X
Alose savoureuse	***Alosa sapidissima***	**X**	**X**	Lycode de Laval	*Lycodes lavalaei*	X	X
Anguille d'Amérique	***Anguilla rostrata***	**X**	**X**	Lycode de Vahl	*Lycodes vahlii*	X	X
Anguille de mer (Unemak caméléon)	*Gymnelus viridis*	X	X	Lycode pâle	*Lycodes pallidus*	X	X
Bar rayé	***Morone saxatilis***	**X**	**X**	Lycode polaire	*Lycodes polaris*	X	X
Barbotte brune	*Ictalurus nebulosus*	X	X	Lussion blanc	*Arctozenus risso*		X
Baudroie d'Amérique	*Lophius americanus*	X		Maquereau bleu	*Scomber scombrus*		X
Cabillaud arctique	*Arctogadus glacialis*	X	X	Méné à grosse tête	*Pimephales promelas*		X
Capelan	*Mallotus vilosus*		X	Méné de lac	*Couesius plumbeus*		X
Carpe commune	*Cyprinus carpio*		X	Méné émeraude	*Notropis atherinoides*	X	
Chaboisseau à épines courtes	*Myoxocephalus scorpius*	X	X	Merluche à longues nageoires	*Phycis chesteri*		X
Chaboisseau bronzé	*Myoxocephalus aeneus*		X	Merluche blanche	*Urophysis tenuis*	X	X
Cisco de lac	*Coregonus artedii*	X	X	Merluche écureuil	*Urophycis chuss*	X	X
Cotte polaire	*Cattunculus microps*	X	X	Meunier noir	*Catostomus commersoni*	X	X
Crochet atlantique	*Artediellus atlanticus*	X	X	Meunier rouge	*Catostomus catostomus*	X	X
Doré jaune	*Sander vitreus*	X	X	Môle ou poisson-lune	*Mola mola*		X
Éperlan arc-en-ciel	*Osmerus mordax*	X	X	Morue de roche (ogac)	*Gadus ogac*	X	X
Épinoche à cinq épines	*Culea inconstants*	X		**Morue franche**	***Gadus morhua***	**X**	**X**
Épinoche à neuf épines	*Pungitius pungitius*	X	X	Morue polaire (saïda)	*Boreogadus saida*	X	X
Épinoche à quatre épines	*Apeltes quadracus*	X	X	Motelle à quatre barbillons	*Enchelyopus cimbrius*	X	X
Épinoche à trois épines	*Gasterosteus aculeatus*	X	X	Mulet à cornes	*Semotilus atromaculatus*	X	
Épinoche tacheté	*Gasterosteus wheatlandi*	X	X	Naseux des rapides	*Rhinichthys cataractae*	X	X
Esturgeon noir	***Acipenser oxyrinchus***	**X**	**X**	Omble de fontaine	*Salvelinus fontinalis*	X	X
Faux-trigle maillé	*Triglops murrayi*	X	X	Omisco	*Percopsis omiscomaycus*	X	
Flétan de l'atlantique	*Hippoglossus hippoglossus*		X	Ouananiche	*Salmo salar*	X	X
Flétan du Groenland	*Reinhardtius hippoglossoides*	X	X	Ouitouche	*Semotilus corporalis*	X	
Fondule barré	*Fundulus diaphanus*	X	X	Perchaude	*Perca flavescens*	X	X
Fouille-roche	*Percina caprodes*	X		Petite limace de mer	*Careproctus reinhardti*	X	X
Gaspareau	*Alosa pseudoharengus*	X	X	Petite poule de mer atlantique	*Eumicrotremus spinosus*	X	X
Goberge	*Pollachius virens*	X	X	Plie canadienne	*Hippoglossoides platessoides*	X	X

Tableau 25 Liste des espèces de poissons présentes dans la rivière Saguenay (suite)

Espèce	Nom latin	SAG	PMSSL	Espèce	Nom latin	SAG	PMSSL
Grand brochet	*Esox lucius*	X	X	Plie grise	*Glyptocephalus cynoglossus*	X	X
Grand corégone	*Coregonus clupeaformis*	X	X	Plie lisse	*Pleuronectes putnami*	X	X
Grand requin blanc	*Carcharodon carcharias*		X	Plie rouge	*Pseudopleuronectes americanus*	X	X
Grenadier du Grand banc	*Nezumia bairdii*		X	Poisson-alligator atlantique	*Aspidophoroides monopterygius*	X	X
Grosse poule de mer	*Cyclopterus lumpus*	X	X	Poulamon atlantique	*Microgadus tomcod*	X	X
Hameçon neigeux	*Artediellus uncinatus*		X	Quatre-lignes atlantique	*Eumesogrammus praecisus*		X
Hareng atlantique	*Clupea harengus harengus*	X	X	Queue à tache noire	*Notropis hudsonius*	X	
Hémitriptère atlantique	*Hemitripterus americanus*	X	X	**Raie à queue de velours**	***Malacoraja senta***	**X**	**X**
Lamproie marine	*Petromyzon marinus*	X	X	**Raie épineuse**	***Raja radiata***	**X**	**X**
Lançon d'Amérique	*Ammodytes sp.*	X	X	Raie-hérisson	*Leucoraja erinacea*		X
Lépisosté osseux	*Lepisosteus osseus*		X	Requin du Groenland	*Somniosus microcephalus*	X	X
Limace à longues nageoires	*Careproctus longipinnis*	X	X	**Saumon atlantique**	***Salmo salar***	**X**	**X**
Limace à museau noir	*Parapiparis copei copei*		X	**Sébaste atlantique**	***Sebastes mentella***	**X**	**X**
Limace ardente	*Paraliparis calidus*		X	Sébaste orangé	*Sebastes norvegicus*	X	X
Limace atlantique	*Liparis atlanticus*		X	**Sébaste acadien**	***Sebastes fasciatus***	**X**	**X**
Limace de Cohen	*Liparis coheni*		X	Sigouine de roche	*Pholis gunnelus*	X	X
Limace du Groenland	*Liparis tunicatus*	X	X	Stichée arctique	*Stichaeus punctatus punctatus*		X
Limace marbrée	*Liparis gibbus*	X	X	Stomatée à fossettes	*Peprilus triacanthus*		X
Limande à queue jaune	*Limanda ferruginea*	X	X	Tricorne arctique	*Gymnocanthus tricuspis*	X	X
Lompénie-serpent	*Lumpenus lumpretaeformis*	X	X	Truite arc-en-ciel	*Oncorhyncus mykiss*		X
Lompénie tachetée	*Leptoclinus maculatus*		X	Ulvaire deux-lignes	*Ulvaria subbifurcata*		X
Loquette d'Amérique	*Zoarces americanus*	X	X	Ventre rouge du nord	*Phoxinus eos*		X
Lotte	*Lota lota*	X					
Loup atlantique	***Anarhichas lupus***	**X**	**X**				

Sources : Comm. pers, MFFP (2016); MPO (2013); Mousseau et Armellin (1995); Lambert et Bérubé (2002); GDG Conseil inc. (2000) In Ville de Saguenay (2005); Lesueur et Archer (1996); Sirois et al. (2008); Musée du Fjord (2002); Tourisme Saguenay (2012).

En ce qui a trait à l'alimentation, l'étude des contenus stomacaux chez le loup tacheté spécifiquement suggère une diète associée à des fonds meubles, laquelle serait constituée en majorité d'invertébrés benthiques (Templeman 1986a; Kulka *et al.* 2007). Le loup à tête large, quant à lui, préconiserait une alimentation basée sur une diversité de poissons pélagiques (Kulka *et al.* 2007).

On mentionne dans la littérature que le loup tacheté serait associé aux habitats du plateau en eau profonde, aux habitats en eau peu profonde, à l'eau de mi-profondeur relativement froide et moins intensivement associé aux habitats à pentes abruptes en eau profonde. Ses habitats seraient plus diversifiés que ceux des deux autres espèces de loup de mer, mais auraient tendance à être dominés par de gros sédiments et des affleurements rocheux sur des plateaux plutôt que des chenaux (MPO 2013). Les affirmations de Templeman (1986) quant aux habitats utilisés semblent entrer en contradiction avec ce que l'on rapporte dans le *Programme de rétablissement du loup à tête large (Anarhichas denticulatus) et du loup tacheté (Anarhichas minor) et plan de gestion du loup atlantique (Anarchichas lupus) au Canada* (Kulka *et al.* 2007) et le *Rapport sur le progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement* du MPO (2013). Il est ainsi plutôt difficile d'établir hors de tout doute les caractéristiques spécifiques des habitats de ces trois espèces. La rivière Saguenay rencontre bon nombre des divers critères identifiés par Kulka *et al.* (2007) pour l'habitat préférentiel des trois espèces de loups de mer. Il pourrait, si on se fie à l'un ou l'autre des critères (profondeurs, température, substrat, etc.) de façon isolée, constituer un habitat propice sur l'ensemble de son fjord.

En ce qui a trait à la reproduction chez les loups de mer, celle-ci aurait lieu l'été ou au début de l'automne (Templeman 1986b). Chez le loup atlantique, il n'y a aucune observation *in situ* confirmant l'utilisation d'abri ou de nid pour la ponte des œufs. Ceux-ci seraient donc plutôt déposés en amas directement sur le fond marin (O'Dea et Haedrich 2001). D'après Musick (1999), le loup de mer affiche une productivité relativement faible si l'on se fie aux caractéristiques relatives à la croissance, à la fécondité et à l'âge d'*A. lupus* dans les eaux américaines. Chez ces espèces, les testicules sont relativement petits, la production de sperme et d'œufs est faible, la fécondation est interne et les œufs et larves sont gros.

On possède peu de détails sur le cycle biologique du loup de mer dans les eaux atlantiques canadiennes, peut-être parce que ce dernier ne présente pas d'intérêt commercial (Kulka *et al.* 2007). Les informations contenues dans la présente étude constituent donc la synthèse des informations disponibles à ce jour.

Il est important de noter que les trois espèces de loup de mer sont désignées par des statuts de protection légaux. Alors que le loup atlantique est susceptible d'être désigné menacé ou vulnérable au Québec, en vertu de la LEMV, et jugé préoccupant selon le COSEPAC et la LEP, les loups tacheté et à tête large sont susceptibles d'être désignés menacés ou vulnérables au Québec et menacés selon le COSEPAC et la LEP, au Canada.

La présence du loup de mer au sein de la zone d'étude est jugée peu probable en raison de leurs préférences pour les grandes profondeurs (excédant généralement 150 m), ainsi que la rareté des mentions rapportées dans le fjord du Saguenay.

OMBLE DE FONTAINE ANADROME

L'omble de fontaine anadrome (également appelé truite de mer) fréquente les eaux du Saguenay de son embouchure jusqu'au pied des barrages. Cette espèce complète l'ensemble de son cycle vital dans le Saguenay et ses tributaires. Tout comme le saumon, cette espèce effectue une migration en eau salée et remonte en eau douce pour la reproduction. Un des avantages de cette stratégie repose sur le fait qu'en eau salée, la productivité est généralement plus élevée et les poissons en profitent pour se nourrir de grosses proies et ainsi atteindre des tailles souvent plus impressionnantes que les formes dulcicoles. Par contre, l'eau salée peut être un milieu plus contraignant, car les taux de mortalité sont supérieurs à ceux en eau douce (Morinville et Thériault 2004).

Avant d'atteindre la maturité sexuelle, les jeunes ombles de fontaine trouveront refuge pour l'hiver soit dans la portion amont de la rivière Saguenay, soit dans leur rivière natale où ils ne seront pas prêts à frayer. L'automne se caractérise par un mouvement des jeunes truites autant vers l'amont du Saguenay que vers leur rivière d'origine (Morinville et Thériault 2004). Les adultes, quant à eux, se dirigeront vers leur rivière natale (rivière Sainte-Marguerite, rivière à Mars, rivière Saint-Jean, rivière Éternité) pour aller frayer.

Depuis quelques années, l'engouement pour la pêche à l'omble de fontaine anadrome a augmenté en raison de la diminution des stocks de saumon atlantique. Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) participe à des travaux d'échantillonnage périodiques dans le but d'évaluer la situation de cette espèce (décompte de géniteurs, carnet de pêcheur, pêche sentinelle). Cette espèce ne possède pas de statut de protection légal.

La rivière Pelletier, dont l'embouchure est à environ 6,5 km du terminal maritime envisagé (sur la rive nord du Saguenay, un peu en aval), est fréquentée par la truite de mer. Toutefois, ce cours d'eau n'est présentement pas reconnu à titre de rivière à truite de mer. L'omble de fontaine anadrome n'est désigné par aucun statut de protection légal.

BAR RAYÉ

Le bar rayé est un poisson de la famille des moronidés qui a disparu des eaux du Saint-Laurent vers le milieu des années 1960. Sa disparition aurait été causée par la surpêche, combinée à divers facteurs détériorant son habitat, tels le dragage et la pollution de l'eau (MFFP 2009). En 2002, un programme de réintroduction du bar rayé dans le fleuve Saint-Laurent à partir de populations déjà existantes dans la rivière Miramichi a été mis sur pied. Contre toute attente, le succès de réintroduction de l'espèce a des retombées jusque dans le Saguenay. En effet, depuis les dernières années, des pêcheurs du Saguenay ont signalé des prises accidentelles, de plus en plus nombreuses. Juillet 2013 marquerait un sommet quant à l'explosion de cette présence. Les captures sont enregistrées un peu partout sur le fjord et la rivière Saguenay, mais surtout dans le secteur de La Baie, Saint-Fulgence et Chicoutimi (Courrier Laval 2013). Pour le moment, sa pêche et sa capture demeurent illégales dans la région en raison de la Loi sur la protection des espèces en péril. En 2014, des techniciens du MFFP ont détecté dans la portion de la rivière Saguenay, de manière hydroacoustique, des bars rayés qui avaient été marqués au printemps à Montmagny et à Rivière-Ouelle (Marc Valentine, MFFP, comm. pers, 2014). Ces bars rayés utilisent donc le Saguenay comme couloir de migration et s'alimentent dans la rivière. Selon l'avis des spécialistes du MDDELCC, le bar rayé est présent de Jonquière à Tadoussac, de juin à octobre et les secteurs de Chicoutimi à Sainte-Rose et de la Baie Sainte-Marguerite sont les plus utilisés.

La présence du bar rayé au sein du fjord et de la rivière Saguenay préalablement à la mise en place du programme de réintroduction ne semble pas avoir été documentée. Par contre, les nombreux inventaires réalisés par le passé sur ce plan d'eau laissent croire que le bar rayé n'était pas présent dans le Saguenay (Marc Valentine, MFFP, comm. pers, 2014).

Le bar rayé est une espèce anadrome qui fraie dans les milieux d'eau douce soumis aux marées, près de la zone de transition entre les eaux salées et douces des estuaires. Au Québec, le bar rayé se reproduit en mai et juin, alors que la température de l'eau avoisine les 15 °C. Les bars rayés de l'année utilisent les habitats près des rives des estuaires et gagnent les milieux salés à l'été (MPO 2006). Selon des études récentes menées par le MFFP qui ont permis de suivre les déplacements de 30 bars rayés du Saguenay et du Saint-Laurent, les bars rayés passeraient la saison froide dans les eaux du fleuve Saint-Laurent et ne se reproduiraient pas dans le Saguenay (Blackburn 2016). Ainsi, la présence du bar rayé au sein de la zone d'étude est jugée probable.

À noter que l'espèce est jugée en voie de disparition selon le COSEPAC et disparue en vertu de la LEP.

SAUMON ATLANTIQUE

La rivière Saguenay et son fjord sont caractérisés par la présence de deux formes de saumon atlantique, soit la forme anadrome et la forme dulcicole mieux connue sous le nom de « ouananiche ». Cette dernière abonde dans les eaux du lac Saint-Jean et est également présente dans le lac Kénogami, mais il arrive que certains individus dévalent du lac vers la rivière à la faveur des crues printanières et automnales (Tremblay *et al.* 1993 dans Mousseau et Armellin 1995). La forme anadrome se retrouve dans de nombreux affluents du Saguenay, soit les rivières à Mars, Petit Saguenay, Saint-Jean et Sainte-Marguerite (Caron *et al.* 1995 dans Mousseau et Armellin 1995). L'espèce utilise donc les eaux du fjord lors de sa migration vers les rivières du secteur. Les rivières désignées par le titre de « rivière à saumon » sont toutefois toutes localisées en aval du site du futur terminal prévu dans le cadre du projet Énergie Saguenay.

À environ 6,5 km du site du terminal maritime envisagé, sur la rive opposée et légèrement en aval, la rivière Pelletier (Saint-Fulgence) serait fréquentée par le saumon atlantique, et ce, de son embouchure jusqu'au Petit lac Saint-Germain. Bien que les frayères y soient peu nombreuses et de faibles superficies, des juvéniles y ont été capturés en 2013 (Sophie Hardy, MFFP, comm. pers., janvier 2014). Toutefois, ce cours d'eau n'est présentement pas reconnu à titre de « rivière à saumon ».

À noter que la situation du saumon atlantique est jugée préoccupante par le COSEPAC.

ESTURGEON NOIR

L'esturgeon noir est le plus grand poisson qui fréquente les eaux douces du Québec. La description de la répartition de l'espèce au Québec provient principalement des captures commerciales, dirigées ou accidentelles effectuées préalablement aux années 2000. Historiquement, les captures dirigées étaient effectuées dans le Saint-Laurent en eau douce jusqu'à Pointe-au-Platon (Sainte-Croix-de-Lotbinière) en rive sud et Neuville en rive nord. Des captures accidentelles ont toutefois été rapportées au lac Saint-Pierre, dans le fjord du Saguenay, près de la péninsule Manicouagan et autour de la péninsule gaspésienne (Therrien 1998). Néanmoins, le secteur de Saint-Fulgence est reconnu comme un habitat propice à cette espèce. Historiquement, les captures d'esturgeons y étaient fréquentes (Lesueur 1996).

L'esturgeon noir est un poisson démersal anadrome. Les femelles déposent leurs œufs sur des surfaces dures du fond où ils demeurent jusqu'à leur éclosion. Les juvéniles demeurent en eau douce au cours de leur premier été, puis migrent vers les estuaires en hiver. Entre 3 et 5 ans, leur répartition s'étend en eaux salées. Les reproducteurs, quant à eux, effectuent leur montaison au cours de l'été, soit entre les mois de mai et août, pour se reproduire en eau douce (MPO 2009).

Susceptible d'être désigné menacé ou vulnérable au Québec et jugé menacé selon le COSEPAC, l'esturgeon noir est un poisson migrateur anadrome qui passe la majeure partie de sa vie en eaux salées (MFFP 2001). La destruction ou la dégradation de l'habitat, liée aux activités humaines en milieu riverain, sont identifiées comme les causes du déclin de l'espèce. Les initiatives de rétablissement semblent montrer des signes d'amélioration des conditions dans certaines régions du Saint-Laurent (COSEPAC 2011).

La présence de l'espèce au sein de la zone d'étude est jugée peu probable puisque l'espèce est jugée marginale dans le fjord du Saguenay.

ANGUILLE D'AMÉRIQUE

L'anguille d'Amérique est le seul poisson catadrome du Saint-Laurent. Elle présente la particularité de former une seule population dont la distribution couvre l'ensemble de l'est de l'Amérique du Nord. La présence de l'anguille d'Amérique a été documentée dans les eaux du Saguenay et de ses affluents dans les années 1980 (Mousseau et Armellin 1995). L'espèce serait considérée relativement abondante dans les rivières Éternité et Petit-Saguenay.

L'anguille d'Amérique est susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV) et jugée menacée selon le COSEPAC en raison de l'observation d'une diminution du recrutement des civelles au cours des dernières années. Plusieurs hypothèses sont proposées pour expliquer cette réduction, soit, entre autres, les pertes d'accès à des habitats en raison de la présence de barrages, à des mortalités dans les turbines hydroélectriques, à la dégradation du milieu et à des changements en milieu océanique (Caron *et al.* 2007).

La présence de l'anguille dans la zone d'étude est jugée peu probable en raison de la faible disponibilité d'abris, ainsi que d'habitats vaseux protégés et peu profonds, lesquels sont propices à l'espèce.

SÉBASTE ATLANTIQUE

Le sébaste atlantique est un poisson de la famille des scorpénidés caractérisé par sa couleur rouge, sa mâchoire inférieure protubérante et ses gros yeux. L'espèce se retrouve des deux côtés de l'océan Atlantique. Dans les eaux canadiennes, on reconnaît la présence de deux populations, soit celle du Nord et celle du golfe du Saint-Laurent et du chenal laurentien, qui s'étend jusque dans le fjord du Saguenay. Ce poisson vit dans les eaux froides et profondes et se nourrit d'autres poissons (MPO 2013b).

Le sébaste atlantique est une espèce vivipare, c'est-à-dire que les femelles portent leurs œufs jusqu'à ce qu'ils soient libérés à l'état de larves. La reproduction chez cette espèce a lieu entre septembre et décembre et les larves sont expulsées à la fin du printemps ou au début de l'été. La longévité des sébastes peut atteindre jusqu'à 75 ans (COSEPAC 2010).

À l'échelle du Saguenay, l'indice d'abondance issue de la pêche récréative montre une tendance continue à la baisse de 1996 à 2010, suivie d'une légère remontée depuis 2010 (MPO 2013a). Cette observation va de pair avec la tendance globale de cette population qui démontre un important déclin depuis 1984. Des consultations sont actuellement en cours afin d'inscrire la population du golfe du Saint-Laurent et du chenal Laurentien, dont fait partie la population du Saguenay, sur la liste des espèces en péril au Canada. Le COSEPAC attribue à l'espèce un statut d'espèce en voie de disparition (MPO 2013b). L'espèce ne détient aucun statut de protection particulier au Québec.

ÉPERLAN ARC-EN-CIEL

Au cours des 20 dernières années, la pêche sportive hivernale sur le Saguenay a connu une popularité croissante. L'espèce la plus exploitée par cette industrie, en termes de nombre de captures, est l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*). La pêche récréative hivernale est pratiquée sur toute l'étendue du bassin supérieur du fjord du Saguenay, soit entre Saint-Fulgence et Petit-Saguenay. Au cours des deux dernières décennies, les captures ont atteint des sommets de près de 1,8 million d'individus en 1997, 2000 et 2001 et dépassé les 2 millions d'individus en 2002. Un creux important a toutefois été observé en 1999 où seulement 450 000 individus ont été capturés (Lambert et Bérubé 2002). À l'hiver 2001, Talbot (1992) estime toutefois que plus de 3 millions d'individus ont été capturés. Cette importante différence interannuelle pourrait provenir du fait que l'achalandage au site de Saint-Fulgence, lequel constitue le principal site de pêche à l'éperlan dans le Saguenay, ait été perturbé à la fin des années 1990 (Lambert et Bérubé 2002). Également, certaines études en ce qui a trait à la croissance et au recrutement larvaire des éperlans dans le fjord du Saguenay démontrent que les fluctuations du débit d'eau douce auraient une influence sur la répartition des larves dans le fjord, les années de fort débit étant défavorables. De plus, la croissance des larves serait favorisée par de fortes concentrations du calanoïde *Eurytemora affinis*. Ces deux facteurs d'influence se trouvent ainsi interreliés puisque les forts débits contribuent à éloigner les larves d'éperlan des zones de concentration d'*E. affinis*, dont la baie des Ha! Ha! (Diab 2009). Ainsi, l'abondance des cohortes d'éperlan arc-en-ciel pourrait également fluctuer en fonction de ces facteurs, affectant ainsi les rendements de pêche.

L'éperlan arc-en-ciel est une espèce anadrome qui se reproduit habituellement dans les affluents du Saint-Laurent. Cinq populations sont identifiées dans les eaux baignant les côtes du Québec. Le groupe de la rivière Saguenay (incluant le fjord) fait partie de la population de la rive nord du Saint-Laurent, s'étendant de la rivière Montmorency à la rivière Saguenay. Cette population comporte des caractères morphologiques distincts, dont le nombre de vertèbres, la longueur moyenne plus petite pour un âge donné et une fécondité plus faible (Mousseau et Armellin 1995). Cette espèce constitue une proie de prédilection pour bon nombre d'espèces de poissons, notamment des poissons de fond, également exploités lors de la pêche sportive hivernale (Diab 2009). Au printemps, des regroupements importants d'éperlans arc-en-ciel ont lieu en amont du pont Dubuc pendant la période de fraie.

REQUIN DU GROENLAND

Plusieurs observations de requin du Groenland ont été effectuées dans les eaux du fjord du Saguenay. Selon la compilation de l'historique des observations effectuées dans le fjord du Saguenay du Groupe de recherche sur le requin du Groenland (GEERG), la première observation de requin du Groenland dans le fjord daterait de 1888 et aurait eu lieu dans la baie des Ha! Ha!. Depuis, des observations ont été rapportées pour les secteurs de Chicoutimi, Saint-Fulgence (1955 et 1969), Sainte-Rose-du-Nord (1978, 1991, 1994, 2006 et 2008), la baie des Ha! Ha! (1926, 1978, 1982, 1983, 1992, 1993 et 1994), la baie des Îles (1944), Baie-Éternité et l'anse Saint-Jean (1948, 1978, 1992 et 1995) (GEERG 2016). L'observation de 2006 à Sainte-Rose-du-Nord découlait d'une capture accidentelle issue d'activités de pêche blanche. Le requin capturé a fait l'objet d'une nécropsie afin de documenter son état de santé général avant sa mort. Les résultats des analyses effectuées par Environnement Canada ont démontré que ce dernier était hautement contaminé (HAP, BPC et métaux lourds), ce qui laisse croire que l'individu en question était un résident du Saint-Laurent et non un visiteur (Muir *et al.* 2006).

Si le requin du Groenland séjourne dans le fjord du Saguenay, c'est potentiellement à cause des conditions uniques de cet écosystème. L'eau très froide (entre 0 et 4 °C), des fonds atteignant jusqu'à 275 m, de même que l'abondance de nourriture constituent un milieu idéal pour de nombreuses espèces encore peu étudiées (Bergeron 2001). Le requin du Groenland s'alimente d'invertébrés marins, de poissons et de mammifères et est reconnu comme un animal nécrophage. La population du Saint-Laurent semble montrer d'importantes différences par rapport à la population de l'Arctique. En effet, les requins du Groenland de l'Arctique seraient infectés par un copépode parasite de l'œil qui provoquerait une opacité de la cornée et, par conséquent, la cécité. Les requins du Groenland du Saint-Laurent possèderaient une meilleure acuité visuelle ce qui leur permettrait de reconnaître leurs proies et d'adopter des comportements de prédation plutôt que de nécrophagie. En 2003, ces derniers auraient d'ailleurs été observés à de faibles profondeurs au cours de la période de fraie du capelan (Harvey-Clark *et al.* 2005).

Les chercheurs du GEERG n'ont pas été en mesure jusqu'à ce jour de déterminer hors de tout doute si la présence de ce poisson était reliée à une abondance de nourriture, à la présence d'un milieu propice à la reproduction, à la mise bas, à l'élevage des juvéniles ou à toute autre utilisation. Malgré les rares observations en nature, cette espèce ne possède toutefois pas de statut de protection particulier.

Le requin du Groenland n'est désigné par aucun statut de protection légal.

RAIE ÉPINEUSE ET À QUEUE DE VELOURS

Les raies épineuse (*Amblyraja radiata*) et à queue de velours (*Malacoraja senta*) (aussi appelée « raie lisse ») sont deux espèces dont la situation est jugée préoccupante selon le COSEPAC et dont la biologie est relativement similaire. Bien que la raie épineuse fréquente une plus vaste gamme de types de fond (allant de la vase au gravier, incluant des fonds recouverts de coquillages brisés), de profondeurs (18 à 1 200 m) et, par conséquent, de températures (0 à 10°C), ces deux espèces sont reconnues pour être des espèces benthiques prédatrices associées aux fonds meubles (MPO 2016).

La raie épineuse est plus largement répandue et est d'ailleurs la plus abondante dans l'Atlantique Nord. La raie à queue de velours, quant à elle, vit sur les fonds d'argile, de vase ou de sable meuble, à des profondeurs et températures variant respectivement entre 31 à 874 m et 0,5 à 10 °C (MPO 2016).

Partageant leur aire de répartition, ces deux espèces sont en compétition pour la nourriture. La lutte pour la disponibilité des ressources aurait d'ailleurs favorisé la spécialisation alimentaire de la raie à queue de velours, qui se nourrit presque exclusivement d'organismes épifauniques comme des crustacés décapodes et des euphausiacés. Elle consomme également davantage de mysidacés que la raie épineuse (MPO 2016). La raie épineuse a, pour sa part, un régime alimentaire très diversifié, composé de poissons démersaux et d'invertébrés, qui varie selon la disponibilité des proies et la taille des individus. Les petites raies se nourrissent davantage de calmars, de vers marins et d'amphipodes, tandis que les grandes raies se nourrissent de lançons, de capelans, de petits aiglefins et de crabes des neiges (MPO 2016).

Les raies épineuse et à queue de velours peuvent se reproduire tout au long de l'année. Alors que la raie à queue de velours n'affiche aucune période de pointe potentielle pour la reproduction, la raie épineuse présente des périodes de pointe pour la déposition des capsules d'œufs dans certains secteurs de l'Atlantique Nord-Ouest, notamment l'est du plateau néo-écossais (mai et octobre) (MPO 2016).

L'utilisation du fjord du Saguenay par ces deux espèces de raie demeure peu documentée. Les vastes étendues de sable-argileux au large de la zone ciblée pour l'aménagement du futur terminal sont toutefois propices à l'utilisation par les raies si l'on se réfère aux conditions préférentielles des deux espèces décrites. D'autres espèces de raie pourraient également utiliser le milieu.

UTILISATION DU FJORD DU SAGUENAY ET CYCLES BIOLOGIQUES DES ESPÈCES D'INTÉRÊT

La connaissance du cycle biologique des diverses espèces de poisson d'intérêt utilisant le Saguenay permet de savoir à quelle période de l'année le Saguenay est utilisé par l'espèce, ainsi que la période où les divers stades de croissance peuvent être observés. Alors que les stades œufs et larves seront très souvent aperçus dans la couche superficielle au sein du méroplancton, les individus matures adoptent un mode de vie pélagique ou benthique selon l'espèce. Le tableau 26 présente le mode de vie et la synthèse des cycles biologiques annuels des espèces d'intérêt du Saguenay. Ces informations servent à identifier le potentiel de la zone d'étude pour la faune ichtyenne, en regard des types d'habitats rencontrés.

Pour ce qui est spécifiquement des trois espèces de loups de mer, bien que les connaissances sur ces espèces soient limitées, la littérature scientifique semble décrire sommairement les caractéristiques de l'habitat jugé préférentiel pour ces espèces, dont deux des trois espèces (le loup tacheté et le loup à tête large) sont visées par un programme de rétablissement. Le tableau 27 présente la synthèse des caractéristiques de l'habitat jugé préférentiel pour les trois espèces de loups de mer. Les habitats correspondant à ces critères ont donc été investigués avec attention.

6.2.3 UTILISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE PAR LA FAUNE ICHTYENNE

Dans le cadre des travaux de caractérisation, approximativement 110 observations de poissons ont été effectuées. La plupart de ces observations ont été réalisées dans la partie profonde de la zone d'étude, soit sur un substrat généralement meuble à des profondeurs oscillant entre 50 et 100 m. En raison des difficultés à voir distinctement les critères d'identification, les observations ont été regroupées par famille ou par type morphologique. Le tableau 28 présente le bilan des observations au sein de ces groupements, alors que l'annexe F présente un dossier photographique des diverses observations effectuées. On remarque qu'un grand nombre de lycodes, de poissons plats, de poissons longiformes et d'observations pouvant s'apparenter aux sébastes a été noté. Considérant le type d'habitats caractérisés, ces observations demeurent tout à fait plausibles.

Il est à noter que trois raies ont été aperçues, respectivement aux segments T03-01, T05-01 et T12-01. La situation de certaines espèces de raies susceptibles de fréquenter le fjord étant jugée préoccupante selon le COSEPAC, ces observations présentent un intérêt particulier dans le cadre du projet.

La carte 7 présente la répartition des mentions de poissons au sein de la zone d'étude, et ce, par famille ou type morphologique. Les observations sont dans l'ensemble légèrement plus concentrées dans les secteurs de substrat meuble et grossier. Toutefois, les difficultés rencontrées afin d'obtenir des images de qualité le long de la paroi rocheuse pourraient expliquer le moins grand nombre de mentions de poissons dans ce secteur.

Bien qu'on s'attarde ici principalement aux habitats benthiques, l'habitat pélagique revêt inévitablement une grande importance pour les espèces adoptant un mode de vie pélagique, dont, entre autres, les salmonidés, les osméridés et les clupéidés. Ces espèces sont également susceptibles d'utiliser le milieu à l'étude lors de leurs déplacements, ainsi que pour s'alimenter. Il est donc important de les considérer dans l'analyse du potentiel d'utilisation du secteur.

6.3 FAITS SAILLANTS

En ce qui a trait au poisson, la zone à l'étude offre trois types d'habitat distincts, soit une falaise sous-marine rocheuse riche en biodiversité et en concentrations d'organismes, un fond au substrat grossier avec une pente moyenne bordé par un estran plus vaseux offrant quelques superficies d'herbiers aquatiques propices à la faune ichtyenne à marée haute et un habitat d'eau profonde plus pauvre, caractérisé par un fond meuble très homogène et de faible pente, mais propice pour certaines espèces de poissons de fond.

La zone à l'étude offre donc un bon potentiel pour la faune ichtyenne. Les habitats y sont variés sans être d'une valeur exceptionnelle. Ils permettent néanmoins de supporter une variété d'activités biologiques pour certaines espèces, principalement des poissons associés aux fonds meubles. Les conditions physicochimiques y sont également adéquates

Tableau 26 Synthèse des cycles biologiques annuels des principales espèces d'intérêt du Saguenay

Espèce (mode de vie)	Stade	Statut de protection légal	Mois											
			Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Alose savoureuse (*Alosa sapidissima*) (anadrome)	Œufs	X						Incubation (8-12 jrs) et éclosion (méroplancton)						
	Larves								Dévalaison à partir de 50-75 mm					
	Juvéniles		Croissance en eaux salées jusqu'à l'âge de la maturité sexuelle (soit 3-4 ans)											
	Adultes					Montaison et fraie								
Loups de mer (*Anarhichas sp.*) (marin)	Œufs	X	Incubation dans le nid et éclosion des œufs								Incubation dans le nid et éclosion des œufs			
	Larves						Vie benthique	Vie pélagique						
	Juvéniles		Comportement démersal jusqu'à l'atteinte de la maturité vers 4-7 ans (selon le sexe et l'espèce)											
	Adultes							Reproduction (variable selon l'espèce et la localisation géographique)						
Morue franche (*Gadus morhua*) (marin)	Œufs	X			Éclosion (14-40 jours après la fraie) (méroplancton)									
	Larves					Vie planctonique								
	Juvéniles		Croissance et mode de vie démersal pour une période de 1 à 4 ans											
	Adultes			Reproduction en eau salée (variable selon les populations)					Alimentation près des côtes					
Omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) (anadrome)	Œufs		Incubation dans le nid (50-100 jrs)										Incubation dans le nid	
	Larves			Croissance dans le nid (gravier) et émergence au printemps										
	Juvéniles		Croissance en rivière pour les juvéniles de l'année				Dévalaison avec la crue ou après		Croissance en rivière pour les juvéniles de l'année					
	Adultes						Dévalaison	Montaison des géniteurs			Fraie et dévalaison			
Bar rayé (*Morone saxatilis*) (anadrome)	Œufs	X					Incubation (2-3 jrs) et éclosion (méroplancton)							
	Larves						Alimentation à partir du sac vitellin (1 sem.), puis alimentation basée sur le zooplancton disponible (35-50 jrs)							
	Juvéniles		Alimentation (invertébrés, puis poissons) et utilisation des habitats côtiers et estuariens (plus faible tolérance aux variations de T°, pH, turbidité et salinité comparativement à l'adulte)											
	Adultes						Reproduction (maturité atteinte vers 3 ans (♂) ou 4-5 ans (♀)							
Saumon atlantique (*Salmo salar*) (anadrome)	Œufs	COSEPAC	Incubation dans le nid et éclosion											Incubation (nid)
	Larves					Croissance et émergence en juin								
	Juvéniles		Croissance en rivière pour les juvéniles 1+ et 2+				Dévalaison des smolts		Croissance en rivière pour les juvéniles 1+ et 2+					
	Adultes							Montaison des géniteurs				Fraie et dévalaison		
Esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*) (anadrome)	Œufs	X					Incubation (3-7 jrs; œufs fixés au substrat) et éclosion							
	Larves						Croissance rapide, alimentation à partir du sac vitellin (6 jrs)							
	Juvéniles		Croissance 3-4 ans en rivière avant de migrer vers l'eau salée; vie benthique; alimentation basée sur les invertébrés benthiques											
	Adultes							Montaison et fraie			Dévalaison			
Anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) (catadrome)	Œufs	X		Incubation (1 sem.) et éclosion en mer (méroplancton)										
	Larves		En mer (3 à 12 mois)				Migration vers l'eau douce		En mer (3 à 12 mois)					
	Juvéniles		8 à 23 ans en eau douce avant le retour en mer											
	Adultes			Fraie en mer (meurt après la fraie)						Migration de reproduction en mer (vers la mer des Sargasses)				
Sébaste atlantique (*Sebastes mentella*) (marin)	Œufs	COSEPAC	Incubation (poisson vivipare)								Incubation (poisson vivipare)			
	Larves						Expulsion des larves (faible taux de survie dû à la faible salinité)							
	Juvéniles		Recrutement s'effectue principalement par la population de l'estuaire du Saint-Laurent; mode de vie démersal principalement											
	Adultes										Reproduction (maturité atteinte vers 10 ans)			

Tableau 26 Synthèse des cycles biologiques annuels des principales espèces d'intérêt du Saguenay (suite)

Espèce (mode de vie)	Stade	Statut de protection légal	Mois											
			Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) (anadrome)	Œufs							Incubation (2-3 sem.; œufs fixés au substrat) et éclosion						
	Larves								Vie planctonique; dévalaison					
	Juvéniles		Mode de vie pélagique; concentration dans les zones de rétention (généralement une baie à proximité de la rivière d'origine); alimentation basée sur le zooplancton											
	Adultes					Montaison et fraie (maturité atteinte vers 2-3 ans)				Retour en mer				
Raie épineuse (*Amblyraja radiata*) (marin)		COSEPAC	Cycle biologique peu défini en fonction des saisons et mois; reproduction tout au long de l'année											
Raie à queue de velours (*Malacoraja senta*) (marin)		COSEPAC	Cycle biologique peu défini en fonction des saisons et mois; reproduction tout au long de l'année											
Requin du Groenland (*Somniosus microcephalus*) (marin)			Peu d'informations disponibles sur le cycle biologique de l'espèce; cycle de reproduction possiblement long; espèce possiblement vivipare.											

Sources : COSEPAC (2011); Gouvernement du Canada (2017); Lesueur (1993); MFFP (2016); Scott et Scott (1988); COSEPAC (2012b); MPO (2016); GEERG (2016).
Note : les périodes identifiées en rouge sont jugées particulièrement sensibles.

Tableau 27 Caractéristiques de l'habitat préférentiel des loups de mer du Saint-Laurent

	Loup atlantique	Loup tacheté	Loup à tête large
Nom latin	*Anarhichas lupus*	*Anarhichas minor*	*Anarhichas denticulatus*
Comportement	Sédentaire, mais peut former des colonies	Sédentaire	Sédentaire
Profondeur (m) [profondeurs préférentielles]	50 à 500 m [150 à 350 m]	50 à 1 050 m [200 à 750 m]	50 à 1 500 m [500 à 1 000 m]
Température	-1 à 10 °C	1,5 à 5 °C	2 à 5 °C
Salinité	Peu ou pas présent dans les eaux de plus faible salinité		
Habitat	Fond pierreux pour la fraie Eaux profondes du plateau continental, sur des substrats durs et rocheux et rarement sur des fonds de sable ou de vase Abris situés sur des pentes, sur un fond légèrement vaseux	Fond pierreux pour la fraie Moins associé à un type de substrat particulier, mais l'étude des contenus stomacaux suggère une diète associée à des fonds meubles. Mélange de sable et de coquillages	Fond rocheux pour la fraie Préfère les fonds marins boueux ou rocheux Mélange de sable et de coquillages
	Crevasses et cavernes sous-marines, abris rocheux…		
Alimentation	85 % d'invertébrés benthiques (échinodermes, mollusques, crustacés) et 15 % de poissons (œufs, larves et adultes)	77 % d'invertébrés benthiques (échinodermes, mollusques, crustacés) et 23 % de poissons (œufs, larves et adultes)	Surtout des poissons pélagiques
Migration	Migration printanière vers de faibles profondeurs (0-15 m) pour la fraie	Sur des distances limitées	Sur des distances limitées

Sources : Templeman (1984); Keats et al. (1985); Kulka et al. (2007); Templeman (1986a et 1986b); Larocque et al. (2008); Larocque et al. (2010); MPO (2010).

Tableau 28 Bilan des observations de poissons effectuées en septembre 2016

Espèce ou groupe	Taille	Identification potentielle	Nombre d'observations
Famille			
Lycode			15
Raie			3
Sébaste	< 15 cm		2
	> 15 cm		2
Type morphologique			
Gadiforme		Morue, poulamon, merluche, etc.	4
Osmériforme ou Clupéiforme		Éperlan, capelan, hareng, alose, etc.	1
Poisson plat		Plie, turbot, limande ou flétan	16
Poisson longiforme		Lycode, lompénie, loquette, quatre-lignes, stichée, etc.	10
Poisson (orangé)		Sébaste (identification sur la seule base de la coloration, laquelle peut être biaisée par l'éclairage du système de caméra)	13
Autres			
Poisson			40
Poisson (non-confirmé)			4
TOTAL			**110**

7 ESPÈCES À STATUT

En ce qui a trait à la flore et à la faune aquatique du fjord, 7 espèces de plantes vasculaires et 13 espèces de poissons susceptibles de fréquenter la zone d'étude ou le fjord du Saguenay affichent un statut particulier, soit au niveau provincial ou fédéral (tableau 29).

Au niveau provincial, en ce qui concerne spécifiquement la flore, l'isoète de Tuckerman, l'hackelia d'Amérique, l'épervière de Robinson, l'hudsonie tomenteuse, le séneçon sans rayons, le pédiculaire des marais et la physostégie de Virginie sont sept espèces de plantes vasculaires susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LRQ, c. E-12.01). De plus, du côté faunique, une espèce, soit l'alose savoureuse, est désignée vulnérable en vertu de cette même loi, alors que six autres espèces sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. On compte parmi ces six espèces : l'anguille d'Amérique, l'esturgeon noir, les loups atlantique, à tête large et tacheté, ainsi que la morue franche (MRNF 2010).

En vertu de la LEP (LRC, 202, ch. 29) au Canada, les loups à tête large et tacheté de même que le sébaste acadien sont désignés menacés, alors que le bar rayé affiche un statut d'espèce disparue. La situation du loup atlantique est, quant à elle, jugée préoccupante (Gouvernement du Canada 2010).

En ce qui a trait aux évaluations faites par le COSEPAC (2011), le bar rayé, la morue franche et le sébaste atlantique sont désignés en voie de disparition, le saumon atlantique préoccupant, de même que le loup atlantique et les raies épineuse et à queue de velours, alors que l'anguille d'Amérique, l'esturgeon noir et les loups à tête large et tacheté sont jugés menacés.

Tableau 29 Liste des espèces de plantes vasculaires et de poissons détenant un statut de protection légal et étant susceptibles d'être rencontrés dans la zone d'étude

Espèce	*Nom latin*	Provincial	Fédéral		Utilisation du fjord	Probabilité de présence / potentiel d'utilisation du fjord par l'espèce
		LEMV[1]	COSEPAC[2]	LEP[2]		
Isoète de Tuckerman	*Isoetes tuckermanii*	SDMV	-	-	N/A	Faible
Hackelia d'Amérique	*Hackelia deflexa*	SDMV	-	-	N/A	Faible
Épervière de Robinson	*Hieracium robinsonii*	SDMV	-	-	N/A	Faible
Hudsonie tomenteuse	*Hudsonia tomentosa*	SDMV	-	-	N/A	Faible
Séneçon sans rayons	*Packera indecora*	SDMV	-	-	N/A	Faible
Pédiculaire des marais	*Pedicularis palustris*	SDMV	-	-	N/A	Faible
Physostégie de Virginie	*Physostegia virginiana*	SDMV	-	-	N/A	Faible
Alose savoureuse	*Alosa sapidissima*	V	-	-	Migration des individus matures vers les rivières pour la fraie; Dérive des juvéniles vers la mer à l'automne[3]	Très faible : espèce jugée marginale dans le Saguenay[4]
Anguille d'Amérique	*Anguilla rostrata*	SDMV	M	-	Migration vers les rivières ou la mer selon la période de l'année; Possible utilisation des estrans vaseux et des herbiers submergés dans sa phase continentale[4]	Faible : Peu d'abris disponibles, peu d'habitats vaseux protégés et peu profonds, absence d'herbiers submergés
Bar rayé	*Morone saxatilis*	-	EVD	D	Présence dans le fjord à partir de juin jusqu'à l'automne (notamment à la sortie de la baie des Ha! Ha!); Alimentation (crustacés, éperlans, hareng, lançons, jeunes truites, saumoneaux, etc.)[6]	Élevée : Observation d'individus par le MFFP à la sortie de la baie des Ha! Ha! [6]; Espèce pélagique
Esturgeon noir	*Acipenser oxyrinchus*	SDMV	M	-	Migration estivale des individus matures vers les rivières pour la fraie; Dérive des juvéniles vers la mer à l'hiver[7]	Très faible : Espèce jugée marginale dans le Saguenay[4]
Loup atlantique	*Anarhichas lupus*	SDMV	P	P	Poisson démersal marin des grandes profondeurs (profondeurs préférentielles aux environs de 150 à 1000 m); Aucune observation récente rapportée dans la littérature pour le secteur du fjord; Remise à l'eau obligatoire en cas de capture en vigueur.	Très faible : Poisson marin démersal des grandes profondeurs; présence possible dans le fjord, mais en très faible densité
Loup à tête large	*Anarhichas denticulatus*	SDMV	M	M		

Tableau 29 Liste des espèces de plantes vasculaires et de poissons détenant un statut de protection légal et étant susceptibles d'être rencontrés dans la zone d'étude

Espèce	*Nom latin*	Provincial	Fédéral		Utilisation du fjord	Probabilité de présence / potentiel d'utilisation du fjord par l'espèce
LOUP TACHETÉ	**ANARHICHAS MINOR**	**SDMV**	**M**	**M**		
Morue franche	*Gadus morhua*	SDMV	EVD	-	Présence hivernale principalement[4]; Alimentation; Eaux profondes salées	Moyenne : espèce associée aux zones marines profondes
Raie épineuse	*Amblyraja radiata*	-	P	-	Présence confirmée dans le fjord du Saguenay (pêche sportive hivernale); Mentions toutefois rares; Espèce qui fréquente une vaste gamme de profondeurs et une diversité de types de fonds, à des températures entre 0 et 10°C	Faible : Mentions peu fréquentes dans le secteur
Raie à queue de velours	*Malacoraja senta*	-	P	-	Présence confirmée dans le fjord (PMSSL); Préfère les fonds boueux et argileux; Occupe une vaste gamme de profondeurs, mais préférentiellement entre 150 et 550 m ; Préconise des températures entre 3 et 10 °C.	**Faible :** Mentions peu fréquentes dans le secteur
Saumon atlantique	*Salmo salar*	-	P	-	Migration printanière/estivale des individus matures vers les rivières pour la fraie; Dévalaison vers la mer à l'automne; Utilisation de la couche superficielle principalement pour les déplacements[4]; Rivière à saumon reconnue la plus en amont est la rivière à Mars (en aval du site), toutefois la rivière à Pelletier (6,5 km en amont du site à l'étude) est fréquentée par le saumon, donc potentiellement moins de saumons dans le bras nord, mais tout de même présent[9]	Faible à moyenne : espèce effectuant ses migrations au niveau de la couche d'eau superficielle du fjord; rivière à saumon la plus en amont est la rivière à Mars (en aval du site à l'étude), saumon toutefois présent dans la rivière Pelletier
Sébaste acadien	*Sebastes fasciatus*	-	-	M	Croissance, alimentation, déplacement; Production de larves de sébastes dans le Saguenay, mais non viables après quelques jours en raison de la faible salinité des eaux de surface du fjord; Recrutement provenant du Saint-Laurent; Espèce semi-pélagique; Utilise préférentiellement les talus et chenaux profonds (eaux superficielles au stade larvaire, 75 à 175 m au stade juvénile et 150 à 500 m au stade adulte); Préconise les habitats avec des anémones, des coraux ou un fond marin irrégulier[8]	Faible : Espèce jugée marginale dans la rivière Saguenay; Se retrouve à la limite de son aire de répartition[8]
Sébaste atlantique	*Sebastes mentella*	-	EVD	-		Élevée : Habitat et profondeurs propices pour les juvéniles

Sources : (1) MFFP 2006; (2) Gouvernement du Canada 2017; (3) MFFP 2016; (4) Gagnon 1995; (5) COSEPAC 2012a; (6) Blackburn 2016; (7) MPO 2009; (8) COSEPAC 2010; (9) FQSA
Légende : Disparue (D); En voie de disparition (EVD), Menacée (M); Préoccupante (P); Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable (SDMV); Vulnérable (V).

8 CONTAMINATION DES RESSOURCES

Depuis les années 1930 jusqu'à la fin des années 1970, le développement et l'exploitation de sites industriels dans la région du Saguenay a contribué de façon importante à la pollution du fjord (Dueri 2003). Trois types d'industries se sont installées au cours de ces années, soit : l'usine de chlore et alcali d'Arvida, en activité de 1948 à 1976, les alumineries localisées à Alma, Jonquière et La Baie, ainsi que quatre usines de pâtes et papier dispersées le long de la rivière Saguenay, plus précisément à Alma, Kénogami, Jonquière et Port-Alfred (Dueri 2003).

La contamination du fjord a été principalement attribuée à l'activité de l'usine de chlore et d'alcali d'Arvida ainsi qu'aux alumineries de Jonquière et d'Alma qui ont déversé des rejets industriels dans la rivière Saguenay pendant plusieurs années. Les déversements ont eu cours jusqu'au début des années 1970, c'est-à-dire jusqu'à l'instauration par le gouvernement fédéral d'une réglementation contraignant les industries à limiter leurs effluents liquides : la Loi sur les pêches. À la suite de l'application de cette loi, une nette diminution de l'apport de contaminants a été notée dans le fjord du Saguenay (Dueri 2003). Néanmoins, les contaminants déversés avant l'instauration du règlement sont demeurés dans l'écosystème et ont fait ressentir leurs effets sur la faune pendant longtemps.

Les sédiments du fjord du Saguenay sont contaminés par des métaux lourds, dont : le mercure, le plomb, le zinc et le cuivre, les biphényles polychlorés (BPC), les dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT), les dioxines et furanes, ainsi que par les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (Dueri 2003; Saint-Laurent Vision 2000 2002 et Savard 2004). Le comportement des métaux lourds et des composés organiques en milieu aquatique est très différent.

La contamination des sédiments est prédominante dans la partie amont du fjord. Les contaminants présents dans l'eau tendent à se déposer dans le bassin profond du Bras Nord ou sont transportés par les courants en direction du bassin central ou de la baie des Ha! Ha!. Les contaminants présents dans l'air contribuent également à la problématique (Dueri 2003).

Les événements de crues extrêmes survenus en 1996 ont fait en sorte de recouvrir naturellement une grande proportion des sédiments contaminés accumulés au cours des décennies passées, ce qui a contribué à modifier de façon significative les échanges dans le milieu (Dueri 2003).

MERCURE

Le fjord du Saguenay traîne un long historique de contamination au mercure. Principalement dû aux activités passées de l'usine de chlore et de soude caustique d'Arvida à Jonquière, lesquelles se sont échelonnées de 1948 à 1976, on estime à environ 200 à 300 tonnes métriques de mercure les quantités déversées dans le fjord sous forme de rejets liquides avant l'instauration d'une réglementation régissant les effluents industriels (Mousseau et Armellin 1995). Encore aujourd'hui, malgré la fermeture de l'usine en 1976, la contamination au mercure de certains organismes aquatiques persiste et demeure attribuable aux activités passées de cette usine. Les données du programme de suivi des contaminants, entrepris au début des années 1990 par le MPO, ont d'ailleurs permis de démontrer au cours des années 1990 que les teneurs en mercure dans les organismes marins de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, ainsi que du fjord du Saguenay, étaient globalement faibles, à l'exception de celles mesurées chez la crevette nordique et le crabe des neiges du fjord, lesquelles avoisinaient tout juste le seuil de comestibilité (Saint-Laurent Vision 2000 2002). Depuis le déluge du Saguenay, en 1996, les concentrations de mercure ont drastiquement chuté dans le fjord, entre autres chez le crabe des neiges et la crevette nordique. En effet, le recouvrement survenu à la suite de cet événement de crue extrême a fait en sorte d'emprisonner les sédiments contaminés sous 15 à 50 cm de sédiments propres, les plaçant ainsi hors de la portée des animaux fouisseurs qui seraient susceptibles de les remettre en circulation (Mucci *et al.* 2014). Ainsi, on peut croire que la limitation des échanges entre le milieu soumis aux contaminants du passé et les organismes aurait contribué à l'amélioration de la santé globale de l'écosystème.

À titre indicatif, les concentrations de mercure mesurées pour le crabe des neiges du fjord du Saguenay sont passées d'un peu plus de 0,6 mg/kg en 1994 à moins de 0,2 mg/kg en 2000 (Saint-Laurent Vision, 2000 2002). Les vérifications faites par l'Agence de la santé et des services sociaux en 2001 et 2011 montrent sans équivoque que les éperlans et les sébastes pêchés dans le Saguenay ont maintenant des teneurs en mercure parmi les plus basses mesurées au Québec (Le Courant du Saguenay, 2013).

COMPOSÉS ORGANIQUES

Les principaux contaminants organiques dans l'environnement du fjord du Saguenay sont les biphényles polychlorés (BPC), le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ainsi que les dioxines et furannes. Provenant de sources diverses et étant régis par divers règlements selon leur nature, ces contaminants ont persisté dans l'environnement du fjord de façon plus ou moins importante. Les composés organiques ont tendance à s'accumuler dans les tissus adipeux.

Le DDT, produit chimique d'origine humaine très populaire dans les années 1950 pour la lutte aux insectes ravageurs pour des usages domestiques, agricoles ou forestiers, a été interdit d'utilisation au Canada au début des années 1970. Ce dernier a été reconnu comme une neurotoxine susceptible d'avoir des effets sur le système nerveux. Persistant et toxique, ce dernier s'accumulait dans le réseau trophique. Au début des années 2000, on en percevait toujours les traces chez certains poissons du fjord dont le poulamon atlantique, mais plus particulièrement chez les mammifères marins comme le béluga. Bien que les concentrations observées dans les organismes indicateurs semblent diminuer d'année en année, le DDT a encore des répercussions sur l'écosystème du fjord du Saguenay (Saint-Laurent Vision 2000 2002).

Les BPC résultent, quant à eux, de la réaction du chlore avec la molécule de biphényle à haute température. Ils sont présents dans certaines peintures, lubrifiants et pièces de matériel électrique. Au cours des années 1960, les qualités lubrifiantes et thermiques des BPC étaient jugées exceptionnelles. Par conséquent, on les utilisait fréquemment dans l'industrie, entre autres, comme isolants dans les transformateurs électriques. Même si leur fabrication a été interdite depuis 1975 au Canada, les BPC demeurent répandus dans le domaine industriel. Leurs principales voies d'entrée dans l'environnement sont les fuites des équipements électriques et les émissions des incinérateurs municipaux (MENVIQ 1992). En raison de la persistance des BPC et de leur très vaste distribution, ils constituent toujours une menace pour la faune. Les BPC présentent une grande affinité pour les matières en suspension et se concentrent dans les tissus adipeux des organismes aquatiques étant donné leur faible solubilité dans l'eau (Bleau 2002). Au sein du système du Saguenay – Saint-Laurent, les BPC constituent les deuxièmes polluants en importance quant à la limitation de la consommation du poisson de pêche sportive. On en trouve notamment chez le flétan du Groenland, la plie et la morue.

Les HAP présents dans l'environnement résultent d'une combustion incomplète des scieries et fonderies (Mousseau et Armellin 1995). Spécifiquement pour la rivière Saguenay et son fjord, la présence de HAP a été attribuée aux activités anthropiques et aux effluents des alumineries dans les années 1950 à 1980. Les HAP sont peu volatils et peu solubles de sorte qu'une fois introduits dans l'eau, ils ont tendance à se fixer aux particules organiques et à précipiter avec les sédiments (Bleau 2002). Selon une étude réalisée par Pelletier *et al.* (2009), les concentrations maximales de HAP dans les sédiments de surface du fjord se retrouvent entre 15 et 28 cm de profondeur, indiquant un enfouissement lent, mais constant des sédiments fortement contaminés apportés au fjord dans les années 1960 et 1970. Les HAP totaux mesurés dans les échantillons de 2002 sont ainsi de 8 à 30 fois inférieurs aux concentrations mesurées en 1982. Les HAP mesurés dans les tissus biologiques de quelques espèces benthiques et épibenthiques du fjord montrent une prédominance des HAP légers avec les plus hautes valeurs présentes chez *Nereis* sp. et la crevette *Pandalus borealis* de la baie des Ha! Ha!
(Pelletier *et al.* 2009).

Les dioxines et les furannes sont des sous-produits d'activités anthropiques, incluant l'incinération des déchets, la combustion du bois, les procédés métallurgiques, la combustion de l'essence des automobiles, la combustion de l'huile à chauffage et du charbon, de même que les émissions et effluents des usines de pâtes et papier où le chlore sert au blanchiment. Les dioxines et les furannes peuvent être accumulés par les organismes aquatiques, soit à partir de l'eau ou de l'ingestion de nourriture contaminée (Bleau 2002).

Diverses espèces indicatrices ont été utilisées afin de déterminer la présence et l'évolution des concentrations en dioxines et furannes dans l'écosystème du fjord et aucun dépassement des normes en vigueur n'a été observé (Mousseau et Armellin 1995).

TRIBUTYLÉTAIN (TBT)

Les TBT sont un groupe de composés organostanniques. Ce sont de puissants biocides, toxiques pour les végétaux et d'autres organismes. Les TBT sont souvent utilisés dans les peintures marines antisalissures présentes sur la coque des navires. La France a été le premier pays, en 1981, à limiter leur emploi afin de protéger certains stocks de mollusques bivalves. Depuis, le Royaume-Uni (1987), les États-Unis (1988), la Nouvelle-Zélande (1988), l'Australie (1989) et la Norvège (1989) les ont interdits. L'organisation maritime internationale (OMI) tenait en octobre 2001 une conférence dans le but d'adopter la Convention sur les systèmes antisalissures (AFS). Celle-ci proposait une interdiction générale d'application ou de réapplication de composés organostanniques sur les navires à compter du 1er janvier 2003. La Convention ASF n'est cependant pas encore en vigueur. Elle appuie toutefois les initiatives canadiennes en la matière. En effet, conformément à la Loi sur la marine marchande du Canada, le Règlement sur la prévention de la pollution par les navires et sur les produits chimiques dangereux s'applique à tous les navires en eaux canadiennes et à tous les navires canadiens partout ailleurs. La section 7 du Règlement exige que les navires d'une jauge brute supérieure à 400 tonneaux aient à bord un certificat de système antisalissure et que ceux d'une jauge brute inférieure à 400 tonneaux, mais d'une longueur de 24 m ou plus, aient une autodéclaration à bord. Cette section interdit l'utilisation du TBT en tant que système antisalissure à bord de tout navire. Le règlement, à son instauration, exigeait également l'élimination ou l'encapsulation des enduits contenant du TBT avant 2008. Finalement, le règlement interdit aux exploitants canadiens d'appliquer l'enduit à l'extérieur du Canada et de mettre en service le navire en eaux canadiennes ou de transférer au registre canadien tout navire utilisant ce type d'enduit. Les dispositions de la section 7 seront appliquées aux navires étrangers uniquement lorsque la Convention AFS entrera en vigueur (TC 2010).

La toxicité des TBT fait l'objet d'inquiétudes depuis les années 1970. En effet, l'une des conséquences observées de ce perturbateur endocrinien est l'apparition d'imposex[2] chez diverses espèces, particulièrement chez les gastéropodes, dont le pourpre de l'Atlantique et le buccin commun. Chez les poissons, la diminution de la résistance immunitaire en serait également une conséquence.

La contamination des organismes du fjord en TBT a été mise en évidence au cours des années 2000. Celle-ci affectait la plupart des maillons de la chaîne alimentaire, dont la crevette nordique, le buccin commun et le sébaste atlantique. La contamination semble s'effectuer via les sédiments, l'eau et la chaîne alimentaire selon le mode de vie des organismes. L'étude menée par Viglino, Pelletier et Lee (2006) met en évidence l'importance de l'eau et du seston[3] comme vecteurs de contamination. En effet, par l'ingestion d'eau et de seston contaminés, l'incorporation des butylétains s'effectue dès les premiers maillons de la chaîne alimentaire, les rendant disponibles aux organismes benthiques suspensivores et aux organismes planctoniques carnivores, incluant les petits poissons et crustacés pélagiques.

---

[2] L'imposex constitue l'imposition des caractéristiques physiologiques sexuelles mâles sur les femelles d'une même espèce, soit l'apparition de pénis chez la femelle.

[3] Se définit comme l'ensemble des particules, de toute nature, minérales, mortes ou vives, d'origine organique ou inorganique en suspension dans l'eau.

Néanmoins, le TBT semble présent chez l'ensemble des organismes échantillonnés dans le fjord, mais toutefois en concentrations variables selon les tissus, les organes et la capacité à dégrader ou la tendance à bioaccumuler de certains organismes. Les conclusions de l'étude menée par Viglino, Pelletier et Lee (2006) démontrent l'omniprésence du contaminant dans le milieu.

Dans le cadre de la présente étude, aucune analyse n'a été effectuée en ce qui a trait à la contamination des organismes de la zone d'étude. Toutefois, l'analyse de la qualité des sédiments a été réalisée. Les résultats obtenus ne font état d'aucune contamination évidente du milieu. Néanmoins, certains composés HAP et certains métaux (chrome, arsenic, mercure, zinc et cuivre) présentent des dépassements du critère de la CER, sans toutefois dépasser le critère de la CEO. Les dépassements observés en ce qui a trait aux HAP sont fort possiblement imputables à la forte présence d'alumineries dans la région et à l'utilisation du procédé Söderberg. Pour les métaux, les concentrations obtenues demeurent inférieures aux teneurs de fond naturelles, rendant ainsi tout effet néfaste sur la faune peu probable. Ainsi, malgré le contexte régional et l'historique de contamination du fjord du Saguenay, la zone à l'étude demeure de bonne qualité pour la faune.

9 EXPLOITATION DES RESSOURCES DANS LE FJORD

En raison des problématiques de contamination par diverses substances toxiques identifiées par le passé dans le fjord du Saguenay, aucune activité d'exploitation commerciale des ressources fauniques aquatiques n'a cours dans le fjord. Toutefois, l'industrie de la pêche sportive, et plus particulièrement la pêche sportive hivernale aux poissons de fond, demeure une activité récréotouristique très importante pour la région, tant pour des aspects culturels qu'économiques. En effet, la pêche blanche sur le fjord a pris son essor au cours de la décennie 1980, à la suite du bouleversement économique de 1983 dans la région du Saguenay lors de laquelle des congédiements massifs sont survenus dans l'industrie forestière. Ainsi, les chômeurs ont pris pour habitude de se regrouper pour s'adonner à ce nouveau loisir. Malgré les recommandations de limitation de la consommation de poissons de fond du fjord qui ont longtemps prévalu, la pêche sportive hivernale a grandement gagné en popularité et compterait à ce jour un peu plus de 5 000 adeptes dans la région du Saguenay. À noter qu'en 2004, une étude toxicologique démontrait que la consommation saisonnière d'éperlan, de sébaste et de morue ogac ne représentait plus un danger pour la santé de la population en général, en autant que les adeptes de pêche blanche respectent les recommandations du *Guide de consommation de poisson de pêche sportive en eau douce* (Savard 2004).

La pêche hivernale au poisson de fond est pratiquée sur toute l'étendue du bassin supérieur du fjord du Saguenay, soit entre Saint-Fulgence et Petit-Saguenay. Les principaux villages de pêche sont associés aux municipalités de L'Anse-Saint-Jean, Rivière-Éternité, Saint-Félix-d'Otis, Sainte-Rose-du-Nord, Saint-Fulgence et à l'arrondissement de La Baie (incluant les groupements de cabanes de Grande-Baie, Anse-à-Benjamin et Les Battures). L'arrondissement de La Baie constitue le site d'intérêt principal pour cette activité et regroupe 80 à 85 % des cabanes présentes sur le fjord du Saguenay (MPO 2015b).

De 1999 à 2008, le fjord a compté en moyenne 1 454 cabanes pour la pêche hivernale, pouvant atteindre plus de 1 700 cabanes certaines années (CRRNT 2011). Ceci résulte en une pression de pêche de l'ordre de 40 000 jours de pêche en moyenne à l'échelle du fjord de 1995 à 2013, avec des sommets pouvant avoisiner les 62 000 jours de pêche certaines années (Gauthier *et al.*, 2013). Parmi les adeptes de pêche blanche, 92 % seraient des gens résidant dans la région; les 8 % restants proviendraient donc d'une clientèle touristique provenant principalement du Québec, mais également de l'étranger. Le fjord du Saguenay est, en effet, le seul endroit au Québec où il est permis de pêcher le poisson de fond en hiver, ce qui contribue à en faire un lieu de prédilection pour certains amateurs de pêche blanche et ainsi favoriser le récréotourisme. Au total, les revenus provenant des activités de pêche blanche sont évalués à approximativement 5 M$ en dépenses directes par saison (CRRNT 2011).

À l'échelle du fjord, les principales espèces de poissons de fond visées par cette pêche récréative sont, par ordre d'importance, le sébaste (89 % des prises), la morue franche (4 %), la morue ogac (5 %) et le flétan du Groenland (2 %) (MPO 2015b). Néanmoins, au total, ce sont près d'une vingtaine d'espèces qui sont exploitées lors des activités de pêche blanche. Le tableau 30 présente la liste des espèces répertoriées pour les secteurs de Saint-Fulgence et Sainte-Rose-du-Nord, localisés de part et d'autre de la zone d'étude.

Dans le but de protéger adéquatement la ressource, un programme de suivi a été mis sur pied. Depuis 1995, le suivi des espèces capturées par les activités de pêche hivernale, incluant l'éperlan et les espèces marines, s'effectue grâce à une entente de recherche convenue entre divers organismes, dont : les associations et les comités de pêcheurs du fjord du Saguenay, Promotion Saguenay, le Musée du Fjord, la Société d'électrolyse et de chimie Alcan Ltée, le MFFP, la Société des établissements de plein air du Québec, le ministère du Patrimoine canadien (Parcs Canada) et le MPO (CRRNT 2011).

Tableau 30 Liste des espèces de poissons répertoriées dans les captures de pêche hivernale pour les sites de Saint-Fulgence et Sainte-Rose-du-Nord de 1995 à 2002

Espèce répertoriée dans les pêches hivernales		
Anguille d'Amérique	Lycode	Omble
Éperlan arc-en-ciel	Merluche	Plie
Flétan du Groenland	Morue arctique	Poulamon atlantique
Limace	Morue franche	Raie
Loquette d'Amérique	Morue ogac	Sébaste

Source : Lambert et Bérubé (2002)

Outre la pêche blanche, les autres activités de pêche sportive dans le fjord apparaissent comme marginales. En effet, les traditionnelles pêcheries à fascines ont disparu des battures du Saguenay vers la fin des années 1980. Dans le secteur de Saguenay, la pêche printanière de l'éperlan au carrelet à partir des quais ou à l'épuisette est pratiquement abandonnée depuis une vingtaine d'années. Depuis l'essor de la pêche blanche, quelques personnes poursuivent leur pêche en embarcation le long du rivage du fjord du Saguenay pour rechercher la morue franche, le sébaste, le flétan et le poulamon en période estivale, mais cette activité demeure de faible envergure. Enfin, une seule entreprise établie à Sacré-Cœur exploite occasionnellement aux fins touristiques la pêche estivale à la morue et au sébaste dans le bassin aval du Saguenay, entre la baie Sainte-Marguerite et Tadoussac (Savard 2004).

Il est à noter qu'en mars 2016, la Ville de Saguenay a déposé une demande au MPO afin de reprendre la pêche récréative au crabe des neiges et à la crevette nordique.

La cueillette de mollusques demeure interdite à l'échelle du fjord en raison de la toxicité de la ressource

10 BILAN

En somme, aux fins de l'analyse des impacts, il est important de retenir que :

- **Qualité d'eau :** La qualité de l'eau au site à l'étude est globalement bonne et les résultats de laboratoire obtenus sont représentatifs des conditions printanières. Plusieurs dépassements (pH, turbidité, cuivre) observés peuvent être expliqués, en tout ou en partie, par le phénomène de choc acide printanier ainsi que le contexte régional.
- **Qualité des sédiments :** Les résultats de la qualité des sédiments témoignent d'une qualité globalement bonne du milieu. Les résultats d'analyse présentent quelques dépassements des critères de la CER, notamment pour certains composés HAP et certains métaux. Aucun paramètre ne dépasse toutefois le critère de la CEO. La qualité des sédiments de la zone d'étude est donc jugée bonne.
- **Végétation aquatique :** La zone d'étude est peu propice à la colonisation par la végétation intertidale et les algues macrophytes en raison de l'escarpement prononcé du talus, de la prédominance des substrats rocheux ainsi que de son exposition aux vagues, aux courants et aux glaces. Selon les relevés effectués, aucun peuplement d'algues macrophytes susceptible de fournir un habitat de qualité pour le poisson n'a été identifié au sein de la zone. Au total, 1 800 m² d'herbiers aquatiques recouvrent les estrans de la zone d'étude.
- **Phytoplancton :** Selon les informations issues de la littérature, les communautés phytoplanctoniques du fjord présentent une composition bien particulière qui varie entre l'amont et l'aval. Au sein de la zone d'étude, la dominance des espèces d'eau douce est probable, du moins en surface. Cet aspect n'a toutefois pas été étudié au terrain dans le cadre des présents travaux.
- **Zooplancton :** Les communautés zooplanctoniques de la zone d'étude démontrent une structure caractéristique pour la période printanière, en termes d'espèces présentes. Aucune différence marquée n'est observée entre les différentes stations, de même qu'aux divers stades de la marée, ce qui laisse présager d'une certaine uniformité en ce qui a trait à la colonisation du secteur. Les espèces composant le méroplancton sont principalement des gadidés et des ammodytidés.
- **Endobenthos :** La caractérisation de l'endobenthos a permis de mettre en évidence la dominance des polychètes en termes de densité, ce qui concorde avec le type de substrat dominant (silt). Les autres taxons sont les *Tellinidae*, les *Heteronemertea*, les *Cerianthidae* ainsi que les *Buccinidae*. Les facteurs qui semblent influencer la diversité et l'abondance des organismes sont la profondeur et le substrat. Malgré les différences de profondeurs observées entre les stations, les paramètres physicochimiques (oxygène dissous, pH, turbidité, chlorophylle, etc.) demeurent similaires et ne sont donc pas jugés discriminants dans la composition de la communauté benthique.
- **Épibenthos :** La caractérisation de l'épibenthos a permis de confirmer la présence d'environ 30 taxons au sein de la zone d'étude. Les secteurs supportant la plus grande biodiversité et la plus grande abondance d'organismes épibenthiques se trouvent le long de la paroi rocheuse et abrupte localisée dans la moitié est de la zone d'étude, entre 20 et 70 m de profondeur environ. Les organismes qu'on y retrouve sont principalement des éponges, des anémones et des hydrozoaires, ainsi que certaines espèces d'échinodermes. Les habitats situés plus en profondeur sont dominés par un substrat meuble et colonisés en majorité par les *Cerianthidae*, les *Sabellidae* et certaines espèces de crevettes. Ces habitats sont globalement moins riches et plutôt homogènes. Ils offrent peu d'abris, mais les conditions physicochimiques y demeurent propices pour la faune aquatique. Les conditions physicochimiques ne semblent pas influencer la composition des communautés épibenthiques. La nature du substrat serait le facteur discriminant. Finalement, en comparaison des sites étudiés dans le cadre du projet de terminal en rive nord du Saguenay, l'abondance de coraux d'eaux froides apparaît moindre au sein de la présente zone d'étude, particulièrement pour le corail mou et les plumes de mer.

- **Invertébrés pélagiques :** Les mentions d'invertébrés pélagiques relèvent d'observations opportunistes effectuées au cours de la caractérisation du milieu visant à documenter le fond marin. Néanmoins, deux taxons ont été identifiés dans le milieu pélagique, soit *Sagitta sp.* et une ou plusieurs espèces de la classe des hydrozoaires (embranchement des cnidaires) ou de l'embranchement des cténophores.
- **Poisson et son habitat :** Le fjord du Saguenay abriterait quelque 80 à 100 espèces de poissons dont 16 % sont dulcicoles, alors que 62 % sont marines. Les espèces migratrices, soit anadromes ou catadromes, comptent, quant à elles, pour 22 % de l'ensemble des espèces de la faune ichtyenne du fjord du Saguenay.

  La zone d'étude offre donc un bon potentiel pour la faune ichtyenne. Les habitats y sont variés sans être d'une valeur exceptionnelle. Ils permettent néanmoins de supporter une variété d'activités biologiques pour certaines espèces, principalement des poissons associés aux fonds meubles. Les conditions physicochimiques y sont également adéquates. Les espèces observées dans le cadre des travaux d'inventaires sont, en majorité, des gadidés, des osméridés, des pleuronectidés, des raies, des lycodes et des sébastes.

  La zone à l'étude offre trois types d'habitats distincts, soit une falaise sous-marine rocheuse riche en biodiversité et en concentrations d'organismes, un fond au substrat grossier avec une pente moyenne bordée par un estran plus vaseux offrant quelques superficies d'herbiers aquatiques propices à la faune ichtyenne et un habitat d'eau profonde, caractérisé par un fond meuble très homogène et de faible pente, mais propice pour certaines espèces de poissons de fond et contribuant néanmoins à la richesse du milieu.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES CITÉES

- ABLE, K.W. et M.P. Fahay. 2010. *Ecology of Estuarine Fishes: Temperate Waters of the Western North Atlantic.* The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 566 p.
- AFGHAN, B.K., P.D. Goulden et J.F. Ryan, J.F. 1972. *Automated fluoro-metric method for determination of boron in waters, detergents and sewage effluents.* Water Res., 6: 1475.
- AGENCE CANADIENNE D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE (ACÉE). 2016. *Lignes directrices pour la préparation d'une étude d'impact environnemental – Projet Énergie Saguenay : Terminal d'exportation de gaz naturel liquéfié par GNL Québec*. Document réalisé en vertu de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012). 44 p. et 1 annexe.
- ARGUS INC. 1992. *Synthèse et analyse des connaissances relatives aux ressources naturelles du Saguenay et de l'estuaire du Saint-Laurent : Aspects biologiques.* Parc marin du Saguenay, version finale. Pagination multiple.
- BERGERON, E. 2001. *Chasse au requin dans le Saguenay*. Site Internet : http://www.sciencepresse.qc.ca/archives/quebec/capque0101f.html
- BJØRDALSBAKKE. 2011. *Population structure, parasitism and prey preference in Sclerocrangon boreas and S. ferox, Svalbard.* Norwegian University of Science and Technology. Department of Biology. 41 p.
- BLACKBURN, R. 2016. *Le bar rayé ne fraye pas dans le Saguenay*. Le Quotidien, publié le 17 avril 2016. Disponible en ligne : http://www.lapresse.ca/le-quotidien/sports/201604/16/01-4972037-le-bar-raye-ne-fraye-pas-dans-le-saguenay.php (consulté le 3 mai 2016).
- BLEAU, H. 2002. *L'effet des inondations de juillet 1996 sur les lacs et les rivières de la région du Saguenay : contamination de l'eau, des sédiments et des poissons par les substances toxiques.* Québec, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, envirodoq n° ENV/2002/0283, 59 p. et 12 annexes.
- BOSSÉ, L., B. Sainte-Marie, P. Brunel et J. Fournier. 1994. *Inventaire et biogéographie des invertébrés des fonds meubles du fjord du Saguenay.* Pêches et Océans. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques.
- BOSSÉ, L., B. Sainte-Marie et J. Fournier. 1996. *Les invertébrés des fonds meubles et la biogéographie du fjord du Saguenay.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2 132: vii + 45 p.
- BRUNEL, P., Bossé, L. et G. Lamarche. 1998. *Catalogue des invertébrés marins de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.* Publ. Spéc. Can. Sci. Halieut. Aquat. 126. 405 p.
- CAMPBELL, J.S. et J.M. Simms. 2009. *Rapport de situation sur la conservation du corail et des éponges au Canada.* Pêches et Océans Canada : vii + 97 p.
- CARDINAL, A. 1990. *Les algues marines benthiques macroscopiques. État des connaissances sur les algues marines benthiques macroscopiques, les lichens et les bryophytes du couloir du Saint-Laurent.* Ministère de l'Environnement du Québec, Direction de la conservation et du patrimoine écologique. Québec, 61 p.
- CARON, F., M. Shield et C. Raymond. 1995. *Registre des données de l'exploitation du saumon au Québec, 1984-1994.* Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune aquatique.
- CARON, F., P. Dumont, Y. Mailhot et G. Verreault. 2007. *L'anguille au Québec, une situation préoccupante*. Le Naturaliste Canadien, vol. 131, n° 1, p. 59-66.
- CLOUTIER, S. 1984. *Influence de la salinité sur la productivité du phytoplancton du fjord du Saguenay.* Mémoire présenté à l'Université du Québec à Chicoutimi. 80 p.

- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2010. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le complexe sébaste atlantique/sébaste d'Acadie (Sebastes mentella et Sebastes fasciatus) au Canada.* Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x + 84 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2011. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'esturgeon noir (Acipenser oxyrinchus) au Canada.* Ottawa. xiii + 56 p. (www.registrelep.gc.ca/Status_f.cfm).
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2012a. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le loup tacheté (Anarhichas minor) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi + 48 p. (www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm).
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2012b. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la raie épineuse (Amblyraja radiata) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. ix + 82 p. (www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm).
- COMMISSION RÉGIONALE SUR LES RESSOURCES NATURELLES ET LE TERRITOIRE DU SAGUENAY–LAC-SAINT-JEAN (CRRNT). 2011. *Portrait de la ressource faune du Saguenay–Lac-Saint-Jean*, 242 p.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 2016. *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. 41 p.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 1999a. *Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments : protection de la vie aquatique – hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)* dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, 1999, Winnipeg, le Conseil.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 1999b. *Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments : protection de la vie aquatique – chrome* dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, 1999, Winnipeg, le Conseil.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 1999c. *Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments : protection de la vie aquatique – cuivre* dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, 1999, Winnipeg, le Conseil.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 1999d. *Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments : protection de la vie aquatique – mercure* dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, 1999, Winnipeg, le Conseil.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 1999e. *Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments : protection de la vie aquatique – arsenic* dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, 1999, Winnipeg, le Conseil.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 1999f. *Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments : protection de la vie aquatique – zinc* dans *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, 1999, Winnipeg, le Conseil.
- COTÉ, R. et G. Lacroix. 1978. *Variabilité à court terme des propriétés physiques, chimiques et biologiques du Saguenay, fjord subarctique du Québec (Canada).* Int. Rev. Gesamten Hydrobiol. 63(1) : 25-40.
- CÔTÉ, R. et G. Lacroix. 1979. *Influence de débits élevés et variables d'eau douce sur le régime saisonnier de production primaire d'un fjord subarctique.* Oceanologica Acta, vol. 2, n° 3 : 299-306.
- Courant du Saguenay (Le). 2013. *Un fjord pour la famille.* En ligne : http://tourisme.saguenay.ca/fr/media/viewst/promo/activites-etattraits/aventures_hivernales/journal_peche_le_courant_du_saguenay_2013.pdf (consulté le 23 mars 2016)

- COURRIER LAVAL. 2013. *La population de Bar rayé explose dans le Saguenay.* En ligne : http://www.courrierlaval.com/Opinion/Chroniques/2013-09-09/article-3378500/Lapopulation-de-Barraye-explose-dans-le-Saguenay/1 (consulté le 23 mars 2016).
- DIAB, G. 2009. *Croissance et recrutement larvaire de l'éperlan arc-en-ciel dans le fjord du Saguenay*. Mémoire présenté à l'Université du Québec à Chicoutimi. 67 p.
- DRAINVILLE, G., L.-M. Lalancette et L. Brassard. 1978. *Liste préliminaire des invertébrés marins du fjord du Saguenay recueillis de 1958 à 1970 par le camp des Jeunes explorateurs*. Ministère de l'Industrie et du Commerce, Direction générale des pêches maritimes et Direction de la recherche. Cahier d'information n° 8.
- DUERI, S. 2003. *Évaluation de l'efficacité d'une couche de recouvrement par modélisation numérique : application au cas du Fjord du Saguenay.* Thèse de doctorat interuniversitaire en sciences de la terre, Université Laval, Québec. (Disponible en version numérique : http://archimede.bibl.ulaval.ca/archimede/fichiers/20954/20954.html)
- ENVIRONNEMENT CANADA (EC) ET MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEP). 2007. *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application prévention, dragage et restauration*. 39 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA (EC) ET SANTÉ CANADA (SC). 2010. *Liste des substances d'intérêt prioritaire. Rapport d'évaluation. Suivi du rapport sur l'état de la science, 2000.* Loi sur la protection canadienne de l'environnement (1999). Numéro du registre du Chemical Abstracts Service : 7446-70-0; 13473-90-0; 10043-01-3. 226 p. + annexes.
- FÉDÉRATION QUÉBÉCOISE POUR LE SAUMON ATALNTIQUE (FQSA). 2013. *Carte des rivières*. Consulté le 4 mai 2016. Site Internet : http://fqsa.ca/pecher/carte-des-rivieres/
- GASSAWAY, J.D. 1967. *New method for boron determination in sea water and some preliminary results.* Int. J. Oceanol. Limnol., 1: 85
- GAST, J.A. et T.G. Thompson. 1959. *Evaporation of boric acid from sea water*. Tellus, 11: 344.
- GAUTHIER, B. 2000. *Limites phytogéographiques de l'estuaire du Saguenay*. Ludoviciana 29 : 2-28.
- GAUTHIER, B. et F. Lantheaume. 1996. *Plantes d'intérêt répertoriées le long de l'estuaire du Saguenay.* Le Naturaliste canadien 121 : 19-22.
- GAUTHIER, B. et F. Lantheaume. 1997. *Plantes d'intérêt répertoriées le long de l'estuaire du Saguenay.* Le Naturaliste Canadien 121 : 19-22.
- GAUTHIER, J., M. Desgagnés et H. Bourdages. 2013. *Mise à jour des données de la pêche récréative hivernale au poisson de fond dans le fjord du Saguenay de 1996 à 2012*. Secr. can. de consult. sci. Du MPO. Doc. de rech. 2013/025. ix + 42 p.
- Gauthier, J., M.-C. Marquis et S. St-Pierre. 2017. *Relevé de recherche aux filets maillants dans le fjord du Saguenay de 2000 à 2016*. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2017/028. v + 43 p.
- GDG CONSEIL INC. 2000. *Rapport d'interprétation du 2e cycle des ESEE*. Abitibi Consolidated Inc. Division Port-Alfred. 83 p. + annexes.
- GENIVAR. 2011. *Construction d'un nouveau quai au terminal maritime de Grande-Anse – Caractérisation de la végétation riveraine et aquatique, de l'habitat du poisson et des sédiments.* Rapport réalisé pour l'Administration portuaire du Saguenay. 25 p. et annexes.
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2017. Registre public des espèces en péril : Index des espèces de A à Z. Site Internet : http://www.registrelep.gc.ca/sar/index/default_f.cfm .

- GROUPE D'ÉTUDE SUR LES ÉLASMOBRANCHES ET LE REQUIN DU GROENLAND (GEERG). 2016. *Le requin du Groenland (Laimargue du Groenland)*. Site Internet : http://geerg.ca/ (consulté le 28 juin 2017).
- GUERTIN, J., J.A. Jacobs et C.P. Awakian. 2004. *Chromium (VI) Handbook.* Independent Environmental Technical Evaluation Group (IETEG). CRC Press. 800 p.
- GUIRY, W. *In* Guiry, M.D. et Guiry, G.M. 2016. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. http://www.algaebase.org
- HARVEY-CLARK, C., J. Gallant et J. Batt. 2005. *Vision and its relationship to novel behaviour in St. Lawrence River Greenland sharks (Somniosus microcephalus).* The Canadian Field Naturalist 119: 355-358.
- HEEGAARD, P.E. 1941. *Decapod Crustaceans – The Zoology of East Greenland.* Medd. om Gronl. 121: 1-72.
- HOGG, M.M., O.S. Tendal, K.W. Conway, S.A. Pomponi, R.W.M. Van Soest, J. Gutt, M. Krautter et J.M. Roberts. 2010. *Deep-sea Sponge Grounds: Reservoirs of Biodiversity*. UNEP-WCMC Biodiversity Series No. 32. UNEP-WCMC, Cambridge, UK. (Disponible en version numérique: http://www.unepwcmc.org/resources/publications/UNEP_WCMC_bio_series/32.aspx).
- KEATS, D.W., G.R. South et D.H. Steele. 1985. *Reproduction and egg guarding of Atlantic wolfish (Anarhichas lupus: Anarhichidae) and ocean pout (Macrozoarces americanus: Zoarcidae) in Newfoundland waters.* Can J Zool. 63: p 2565-2568.
- KULKA, D., C. Hood et J. Huntington. 2007. *Recovery strategy for northern wolffish* (Anarhichas denticulatis) *and spotted wolffish* (Anarhichas minor), *and management plan for Atlantic wolfish* (Anarhichas lupus) *in Canada*. DFO: Newfoundland and Labrador Region. St. John's, NL. x + 103 p.
- LAMBERT, J.-D. et S. Bérubé. 2002. *La pêche sportive hivernale dans le fjord du Saguenay.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2445 : x + 58 p.
- LAROCQUE, R, J.-D. Dutil, S. Proulx, M. Thorne, P.-M. Scallon-Chouinard, M.-H. Gendron, J. Plourde et T. Schmitt. 2010. *Contribution à la description de l'habitat des loups de mer (Anarhichas spp.) près de la péninsule gaspésienne par vidéo remorquée et relevés acoustiques multifaisceaux.* Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2902 : vii + 44 p.
- LAROCQUE, R., M.-H. Gendron et J.-D. Dutil. 2008. *A survey of wolffish (Anarhichas spp.) and wolfish habitat in Les Mechins, Quebec.* Canadian Technical Report on Fisheries and Aquatic Sciences 2786. 29 p.
- LESUEUR, C. 1996. *Plan d'acquisition de connaissances sur les poissons du Saguenay en 1996-97 et 1997-98.* Rapport du Comité ZIP-Saguenay au ministère Pêches et Océans et au ministère de l'Environnement et de la Faune. 21 p. + annexe.
- LESUEUR, C. et M. Archer, 1996. *Description de la pêche récréative estivale sur la rivière Saguenay.* Rapport du Comité ZIP-Saguenay au ministère Pêches et Océans et au ministère de l'Environnement et de la Faune. 37 p. + annexes.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC (MENVIQ). 1992. *Détermination des chlorobenzènes, biphényls polychlorés et de pesticides de type organochloré*. Chromatographie de préméation de gel, dosage en chromatographie en phase gazeuse.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2001. *Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec : Esturgeon noir*. Site Internet : http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=20
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2009. *La réintroduction du bar rayé dans le Saint-Laurent.* Site internet : http://www.mffp.gouv.qc.ca/faune/habitats-fauniques/etudes-recherches/bar-raye.jsp (consulté le 25 mai 2017).

- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2016a. *Alose savoureuse.* Site Internet : https://www.mffp.gouv.qc.ca/faune/peche/poissons/alose.jsp (consulté le 25 mai 2017).
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2016b. *Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec*. Site Internet : http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA (MPO). 2006a. *Coral Conservation Plan – Maritimes region (2006-2010).* Division de la gestion côtière et des océans. 59 p.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS (MPO). 2006b. *Évaluation du rétablissement des populations de bar rayé (Morone saxatilis) de l'estuaire du Saint-Laurent, du sud du golfe du Saint-Laurent et de la baie de Fundy*. Secr. can. consult. scient., Avis scient. 2006/053.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA (MPO). 2008. *Pacific Region coldwater coral and sponge conservation strategy: An overview and principles-based framework (Ébauche).* MPO Région du Pacific (non publié). 32 p.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS (MPO). 2009. *Évaluation de l'esturgeon noir (Acipenser oxyrhinchus) dans la région des Maritimes aux fins de l'établissement d'un avis de commerce non préjudiciable de la CITES*. Secr. can. de consult. sci du MPO, Avis sci. 2009/029.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA (MPO). 2010. *Espèces aquatiques – Détails pour Loup à tête large*. Site Internet : http://www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/aquaticaquatique/northern-wolffish-loup-tete-large-fra.htm (4 février 2016).
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA (MPO). 2013a. *La pêche récréative hivernale au poisson de fond dans le fjord du Saguenay, 2011-2012*. Secr. can. de consult. sci. Du MPO, Avis sci. 2012/079.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA (MPO). 2013b. *Évaluation du potentiel de rétablissement du sébaste (Sebastes fasciatus et S. mentella) dans l'Atlantique Nord-Ouest.* Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/044.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA (MPO). 2013. *Rapport sur les progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement du loup à tête large (Anarhichas denticulatus) et du loup tacheté (Anarhichas minor) ainsi que du plan de gestion du loup atlantique (Anarhichas lupus) au Canada pour la période de 2008 à 2013.* Série de rapports sur les programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril. Pêches et Océans Canada, Ottawa. vi + 16 pp.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA (MPO). 2015a. *Stratégie de conservation des coraux et des éponges de l'est du Canada 2015*. 72 p.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA (MPO). 2015b. *Évaluation de la pêche récréative hivernale au poisson de fond dans le fjord du Saguenay, 2013-2014.* Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/058.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA (MPO). 2016. *Raies.* Site Internet : http://www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/skates/index-fra.html (consulté le 28 juin 2017).
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC. 2010. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 5 – Échantillonnage des sols*. Québec, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Édition courante, http://wceaeq/documents/publications/echantillonnage.htm

- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS. 2013. *Critères de qualité de l'eau de surface, 3e édition*. Québec. Direction du suivi de l'état de l'environnement. ISBN 978-2-550-68533-3 (PDF). 510 p. et 16 annexes.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2004. *La fonte des neiges et le choc acide printanier.* Site Internet : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/lacs_acides/2004/fonte-neiges.htm (consulté le 31 janvier 2017).
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2016. *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés.* ISBN 978-2-550-76171-6, 210 p.
- MOLLUSCA. 2012. *Le Programme canadien de contrôle de la salubrité des mollusques.* Site Internet : http://mollusca.gc.ca/pccsm_f.asp.
- MORINVILLE, G. et V. Thériault (2004). *Les mystères de la truite de mer*. Saumons Illimités 27(3) (n° 70): 36-38.
- MOUSSEAU, P et A. Armellin. 1995. *Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du Saguenay.* Rapport technique, Zones d'intervention prioritaire 22 et 23. Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement. Centre Saint-Laurent. 246 p.
- MUCCI, A., G. Bernier et C. Guignarg. 2015. *Mercury remobilization in Saguenay Fjord (Quebec, canada) sediments : Insights following a mass-flow event and its capping efficiency.* Applied Geochemistry, 54: 13-26.
- MUIR, D., E. Sverko, E. Barresi, J. Small, X. Wang, M. Houde et A. Talbot. 2006. *Contaminants in Greenland shark from Saguenay river.* Environnement Canada, Direction générale des sciences et de la technologie, eau. 12 p.
- MUSÉE DU FJORD. 2002. Faune. En ligne : http://www.museevirtuel-virtualmuseum.ca/sgccms/expositions-exhibitions/fjord/francais/e_poisson_f1.html (site consultée le 31 mars 2014).
- NATURAM INC. 1990. *Inventaire de milieux intertidaux. Parc Saguenay.* Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Dossier 90 D 434, 50 p.
- O'DEA, N.R. et R.L. Haedrich. 2001. *COSEWIC status report on the spotted wolfish Anarhichas minor in Canada. COSEWIC assessment and status report on the spotted wolffish Anarhichas minor in Canada.* Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. 22 p.
- PELLETIER, E., I. Desbiens, P. Sargian, N. côté, A. Curtosi et R. St-Louis. 2009. *Présence des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans les compartiments biotiques et abiotiques de la rivière et du fjord du Saguenay.* Revue des Sciences de l'eau, vol. 22, no 2, pp. 235-251.
- RAINVILLE, L. 1979. *Étude comparative de la distribution verticale et de la composition des populations de zooplancton du fjord du Saguenay et de l'estuaire maritime du Saint-Laurent.* Université Laval, École des gradués. Thèse de doctorat.
- ROBERTS, J.M., A.J. Wheeler, A. Freiwald et S. Cairns. 2009. *Cold-Water Corals; The Biology and Geology of Deep-Sea Coral Habitats*. Cambridge University Press. New York.
- RUNGE, J.A. et Y. Simard. 1990. *Zooplankton of the St. Lawrence Estuary : The imprint of physical processes on its composition and distribution*. In M.I. El Sabh et N. Silverberg (éd.) Oceanography of a large-scale Estuarine System: The St. Lawrence. Springer-Verlag New York Inc. Coastal and Estuarine Studies, Vol. 39.
- SAINTE-MARIE, B. V. Lapointe, D. Archambault et R. Dufour. 1992. *Distribution et structure de taille du crabe des neiges,* Chionoecetes opilio *(*O. Fabricius*), dans le fjord du Saguenay.* Rapp. man. can. sci. halieut. aquat. 2156 : 12 p.

- SAINT-LAURENT VISION 2000. 2002. S*uivi de l'état du Saint-Laurent : La contamination des ressources marines par les toxiques.* Aucune pagination. (Disponible en version numérique : http://publications.gc.ca/collections/collection_2016/eccc/En4-22-2002-fra.pdf)
- SAVARD, M. 2004. *Étude toxicologique sur la consommation de poisson de pêche blanche sur le fjord du Saguenay.* Direction de la santé publique, Agence de développement de réseaux locaux de services de santé et de services sociaux du Saguenay-Lac-Saint-Jean. 188 p.
- SIROIS, P., G. Diab, A.-L. Fortin, S. Plourde, J.A. Gagné et N. Ménard. 2009. *Recrutement des poissons dans le fjord du Saguenay*. Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science, vol. 22, n° 2, 2009, p. 341-352.
- SQUIRES, H.J. 1990. *Decapod Crustacea of the Atlantic Coast of Canada*. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 221: 532 p.
- SQUIRES, H.J. 1965. *Decapod crustaceans of Newfoundland, Labrador and the Canadian eastern Arctic.* Fish. Res. Board. Can. Rep. (Biol.) 810: 212 p.
- TALBOT, A. 1992. *Description de la pêche sportive hivernale dans le fjord du Saguenay et de ses effets potentiels sur la ressource.* A. Talbot et Associés, pour Environnement Canada-Service des parcs, 134 p.
- TEMPLEMAN, W. 1984. *Migrations of wolffishes, Anarhichas sp., from tagging in the Newfoundland area.* J. Northw. Atl. Fish. Sci. 5: 93-97.
- TEMPLEMAN, W. 1986a. *Contribution to the biology of the Spotted Wolffish (Anarhichas minor) in the Northwest Atlantic.* J. Northw. Atl. Fish. Sci. 7: 57-65.
- TEMPLEMAN, W. 1986b. *Some biological aspects of Atlantic wolffish (Anarhichas lupus) in the Northwest Atlantic.* J. Northw. Atl. Fish. Sci. 7: 47-55.
- TOURISME SAGUENAY. 2012. *Pêche blanche*. En ligne: http://tourisme.saguenay.ca/fr/activites-et-attraits/aventures-hivernales/peche-blanche (site consulté le 31 mars 2014).
- TRANSPORTS CANADA (TC). 2010. *Systèmes antisalissures*. En ligne : http://www.tc.gc.ca/fra/securitemaritime/epe-environnement-sources-antisalissures-1964.htm (site consulté le 9 avril 2014).
- TREMBLAY, G., M. Proulx et G. Shooner. 1993. *Impacts sur la Ouananiche des ouvrages de régularisation d'Alcan à l'exutoire du lac Saint-Jean*. Pour la Société d'électrolyse et de chimie Alcan Ltée.
- UNESCO. 1983. *Algorithms for computation of fundamental properties of seawater.* UNESCO Technical Papers in Marine Science 44. 53 p.
- VIGLINO, L., E. Pelletier et L.E.J. Lee. 2006. *Butyltins Species in Benthic and Pelagic Organisms of the Saguenay Fjord (Canada) and Imposex Occurrence in Common Whelk (Buccinum undatum).* Arch. Environ. Contam. Toxicol. 50, 45-59.
- WESLAWSKI, J.M. 1987. *Distribution of Decapoda (Crustacea) in Southe Spitsbergen coastal waters with remarks on their ecology and breeding biology*. Polish Polar Research 8 (2): 121-134.
- WSP/GCNN. 2016. *Terminal maritime en rive nord du Saguenay. Étude d'impact environnemental*. Rapport produit pour l'Administration portuaire du Saguenay. Pagination multiple + annexes.

RÉFÉRENCES CONSULTÉES

- FONTAINE, P.-H. 2006. *Beautés et richesses des fonds marins du Saint-Laurent.* Éditions MultiMondes, Québec. 261 p.
- MEINKOTH, N.N. 1981. *National Audubon Society field guide to North American seashore creatures.* Alfred A. Knopf, Inc. New York. 813 p.
- NOZÈRES C. et M. Bérubé. 2003. *Guide d'identification d'espèces marines du Saint-Laurent - 2004.* Institut Maurice-Lamontagne, Pêches et Océans Canada. 74 p.

— NOZÈRES, C, D. Archambeault, P.-M. Chouinard, J. Gauthier, R. Miller, E. Parent, P. Schwab, L. Savard et J.-D. Dutil. 2010. *Guide d'identification des poissons marins de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent et protocoles suivis pour leur échantillonnage lors des relevés par chalut entre 2004 et 2008.* Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2866. 243 p.

— PLONGÉE TECH. 2002. *Guide d'identification.* Site Internet : http://www.plongeetech.com/biolof.html

ANNEXE

A CERTIFICATS D'ANALYSES

A-1 QUALITÉ DE L'EAU

Your Project #: LB426038
Your C.O.C. #: 08393254

Attention: SOUSTRAITANCEQUE
MAXXAM ANALYTIQUE
889 MONTEE DE LIESSE
SAINT-LAURENT, PQ
CANADA H4T 1P5

Report Date: 2014/05/26
Report #: R1573594
Version: 1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

MAXXAM JOB #: B439627
Received: 2014/05/16, 08:45

Sample Matrix: Water
Samples Received: 23

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Analytical Method
Hardness Total (calculated as CaCO3)	4	N/A	2014/05/23	BBY7SOP-00002	EPA 6020A
Hardness Total (calculated as CaCO3)	19	N/A	2014/05/26	BBY7SOP-00002	EPA 6020A
Na, K, Ca, Mg, S by CRC ICPMS (total)	4	N/A	2014/05/23	BBY7SOP-00002	EPA 6020A
Na, K, Ca, Mg, S by CRC ICPMS (total)	19	N/A	2014/05/26	BBY7SOP-00002	EPA 6020A
Elements by ICPMS Low Level (total)	1	N/A	2014/05/22	BBY7SOP-00002	EPA 6020A
Elements by ICPMS Low Level (total)	3	N/A	2014/05/23	BBY7SOP-00002	EPA 6020A
Elements by ICPMS Low Level (total)	19	N/A	2014/05/24	BBY7SOP-00002	EPA 6020A

* RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.

Encryption Key



Sheleeza Mohamed
26 May 2014 17:40:08 -07:00

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.

Tabitha Rudkin, Burnaby Project Manager
Email: TRudkin@maxxam.ca
Phone# (604) 638-2639

==========

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Total cover pages: 1

Maxxam Job #: B439627
Report Date: 2014/05/26

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426038

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER)

Maxxam ID		JQ0833	JQ0833		JQ0834		JQ0835		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		
COC Number		08393254	08393254		08393254		08393254		
	UNITS	**S1@ 10' (Y33062-17R)**	**S1@ 10' (Y33062-17R) Lab-Dup**	**RDL**	**S1@ (Y33063-17R)**	**RDL**	**S2 @ 10' (Y33064-17R)**	**RDL**	**QC Batch**
Calculated Parameters									
Total Hardness (CaCO3)	mg/L	139	N/A	0.50	5010	0.50	192	0.50	7488647
Total Metals by ICPMS									
Total Aluminum (Al)	ug/L	234	229	2.5	<25	25	229	2.5	7494886
Total Antimony (Sb)	ug/L	<0.10	<0.10	0.10	<1.0	1.0	<0.10	0.10	7494886
Total Arsenic (As)	ug/L	<0.10	0.13	0.10	1.6	1.0	0.12	0.10	7494886
Total Barium (Ba)	ug/L	10.0	10.1	0.10	8.2	1.0	10.4	0.10	7494886
Total Beryllium (Be)	ug/L	<0.050	<0.050	0.050	<0.50	0.50	<0.050	0.050	7494886
Total Boron (B)	ug/L	<250	<250	250	3130	2500	<250	250	7494886
Total Cadmium (Cd)	ug/L	0.029	<0.025	0.025	<0.25	0.25	0.029	0.025	7494886
Total Chromium (Cr)	ug/L	0.51	<0.50	0.50	<5.0	5.0	0.53	0.50	7494886
Total Cobalt (Co)	ug/L	0.184	0.162	0.025	0.29	0.25	0.176	0.025	7494886
Total Copper (Cu)	ug/L	1.39	1.53	0.25	13.2	2.5	1.40	0.25	7494886
Total Iron (Fe)	ug/L	332	339	5.0	<50	50	511	5.0	7494886
Total Lead (Pb)	ug/L	0.166	0.150	0.025	0.34	0.25	0.219	0.025	7494886
Total Manganese (Mn)	ug/L	12.5	12.5	0.25	3.7	2.5	12.8	0.25	7494886
Total Molybdenum (Mo)	ug/L	<0.25	0.26	0.25	5.4	2.5	0.31	0.25	7494886
Total Nickel (Ni)	ug/L	2.29	2.24	0.10	5.4	1.0	0.63	0.10	7494886
Total Selenium (Se)	ug/L	<0.20	<0.20	0.20	<2.0	2.0	<0.20	0.20	7494886
Total Silver (Ag)	ug/L	<0.025 (1)	<0.025	0.025	<0.25	0.25	<0.025	0.025	7494886
Total Strontium (Sr)	ug/L	185	190	0.25	6500	2.5	261	0.25	7494886
Total Thallium (Tl)	ug/L	0.011	<0.010	0.010	<0.10	0.10	<0.010	0.010	7494886
Total Tin (Sn)	ug/L	<1.0	<1.0	1.0	<10	10	<1.0	1.0	7494886
Total Titanium (Ti)	ug/L	9.5	9.0	2.5	<25	25	9.1	2.5	7494886
Total Uranium (U)	ug/L	0.128	0.115	0.010	1.10	0.10	0.133	0.010	7494886
Total Vanadium (V)	ug/L	<1.0	<1.0	1.0	<10	10	<1.0	1.0	7494886
Total Zinc (Zn)	ug/L	2.92	2.58	0.50	6.3	5.0	11.0	0.50	7494886
Total Calcium (Ca)	mg/L	12.6	N/A	0.25	335	2.5	15.4	0.25	7489408
Total Calcium (Ca)	ug/L	12600	12300	50	335000	500	15400	50	7494886
Total Magnesium (Mg)	mg/L	26.0	N/A	0.25	1010	2.5	37.3	0.25	7489408
Total Potassium (K)	mg/L	8.04	N/A	0.25	324	2.5	11.4	0.25	7489408

N/A = Not Applicable
RDL = Reportable Detection Limit
(1) Matrix Spike outside acceptance criteria due to sample matrix interference.

Maxxam Job #: B439627
Report Date: 2014/05/26

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426038

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER)

Maxxam ID		JQ0833	JQ0833		JQ0834		JQ0835		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		
COC Number		08393254	08393254		08393254		08393254		
	UNITS	**S1@ 10' (Y33062-17R)**	**S1@ 10' (Y33062-17R) Lab-Dup**	**RDL**	**S1@ (Y33063-17R)**	**RDL**	**S2 @ 10' (Y33064-17R)**	**RDL**	**QC Batch**
Total Sodium (Na)	mg/L	194	N/A	0.25	8060	2.5	275	0.25	7489408
Total Sulphur (S)	mg/L	18	N/A	15	805	150	25	15	7489408

N/A = Not Applicable
RDL = Reportable Detection Limit

Maxxam Job #: B439627
Report Date: 2014/05/26

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426038

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER)

Maxxam ID		JQ0836		JQ0837		JQ0838		JQ0839		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		
COC Number		08393254		08393254		08393254		08393254		
	UNITS	**S2 @ (Y33065-17R)**	**RDL**	**S3 @ 10' (Y33066-17R)**	**RDL**	**S3 @ (Y33067-17R)**	**RDL**	**S4 @ 10' (Y33068-17R)**	**RDL**	**QC Batch**
Calculated Parameters										
Total Hardness (CaCO3)	mg/L	5050	0.50	107	0.50	4880	0.50	202	0.50	7488647
Total Metals by ICPMS										
Total Aluminum (Al)	ug/L	<25	25	233	2.5	<25	25	242	2.5	7494886
Total Antimony (Sb)	ug/L	<1.0	1.0	<0.10	0.10	<1.0	1.0	<0.10	0.10	7494886
Total Arsenic (As)	ug/L	1.6	1.0	<0.10	0.10	1.3	1.0	0.16	0.10	7494886
Total Barium (Ba)	ug/L	7.4	1.0	9.88	0.10	7.8	1.0	10.5	0.10	7494886
Total Beryllium (Be)	ug/L	<0.50	0.50	<0.050	0.050	<0.50	0.50	<0.050	0.050	7494886
Total Boron (B)	ug/L	3040	2500	<250	250	3050	2500	<250	250	7494886
Total Cadmium (Cd)	ug/L	<0.25	0.25	<0.025	0.025	<0.25	0.25	<0.025	0.025	7494886
Total Chromium (Cr)	ug/L	<5.0	5.0	0.64	0.50	<5.0	5.0	0.63	0.50	7494886
Total Cobalt (Co)	ug/L	<0.25	0.25	0.268	0.025	<0.25	0.25	0.231	0.025	7494886
Total Copper (Cu)	ug/L	<2.5	2.5	2.09	0.25	<2.5	2.5	0.79	0.25	7494886
Total Iron (Fe)	ug/L	<50	50	333	5.0	<50	50	362	5.0	7494886
Total Lead (Pb)	ug/L	<0.25	0.25	0.131	0.025	0.29	0.25	0.191	0.025	7494886
Total Manganese (Mn)	ug/L	10.4	2.5	13.4	0.25	3.9	2.5	13.8	0.25	7494886
Total Molybdenum (Mo)	ug/L	6.1	2.5	<0.25	0.25	5.9	2.5	0.28	0.25	7494886
Total Nickel (Ni)	ug/L	<1.0	1.0	0.67	0.10	3.8	1.0	0.65	0.10	7494886
Total Selenium (Se)	ug/L	<2.0	2.0	<0.20	0.20	<2.0	2.0	<0.20	0.20	7494886
Total Silver (Ag)	ug/L	<0.25	0.25	<0.025	0.025	<0.25	0.25	<0.025	0.025	7494886
Total Strontium (Sr)	ug/L	6490	2.5	140	0.25	6700	2.5	259	0.25	7494886
Total Thallium (Tl)	ug/L	<0.10	0.10	<0.010	0.010	<0.10	0.10	<0.010	0.010	7494886
Total Tin (Sn)	ug/L	<10	10	<1.0	1.0	<10	10	<1.0	1.0	7494886
Total Titanium (Ti)	ug/L	<25	25	7.8	2.5	<25	25	10.3	2.5	7494886
Total Uranium (U)	ug/L	1.14	0.10	0.088	0.010	1.11	0.10	0.141	0.010	7494886
Total Vanadium (V)	ug/L	<10	10	<1.0	1.0	<10	10	<1.0	1.0	7494886
Total Zinc (Zn)	ug/L	<5.0	5.0	5.31	0.50	<5.0	5.0	7.12	0.50	7494886
Total Calcium (Ca)	mg/L	339	2.5	9.28	0.25	336	2.5	16.3	0.25	7489408
Total Calcium (Ca)	ug/L	339000	500	9280	50	336000	500	16300	50	7494886
Total Magnesium (Mg)	mg/L	1020	2.5	20.4	0.25	980	2.5	39.2	0.25	7489408
Total Potassium (K)	mg/L	325	2.5	6.00	0.25	316	2.5	11.6	0.25	7489408
Total Sodium (Na)	mg/L	7640	2.5	150	0.25	7590	2.5	283	0.25	7489408
Total Sulphur (S)	mg/L	802	150	<15	15	776	150	24	15	7489408

RDL = Reportable Detection Limit

Maxxam Job #: B439627
Report Date: 2014/05/26

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426038

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER)

Maxxam ID		JQ0840		JQ0841		JQ0842		JQ0843		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		
COC Number		08393254		08393254		08393254		08393254		
	UNITS	**S4 @ (Y33069-17R)**	**RDL**	**S5 @ 10' (Y33070-17R)**	**RDL**	**S5 @ (Y33071-17R)**	**RDL**	**S6 @ 10' (Y33072-17R)**	**RDL**	**QC Batch**
Calculated Parameters										
Total Hardness (CaCO3)	mg/L	5050	0.50	161	0.50	3310	0.50	129	0.50	7488647
Total Metals by ICPMS										
Total Aluminum (Al)	ug/L	<25	25	217	2.5	96	25	231	2.5	7494886
Total Antimony (Sb)	ug/L	<1.0	1.0	<0.10	0.10	<1.0	1.0	<0.10	0.10	7494886
Total Arsenic (As)	ug/L	1.5	1.0	0.12	0.10	<1.0	1.0	0.13	0.10	7494886
Total Barium (Ba)	ug/L	9.6	1.0	10.4	0.10	9.5	1.0	10.3	0.10	7494886
Total Beryllium (Be)	ug/L	<0.50	0.50	<0.050	0.050	<0.50	0.50	<0.050	0.050	7494886
Total Boron (B)	ug/L	3340	2500	<250	250	<2500	2500	<250	250	7494886
Total Cadmium (Cd)	ug/L	<0.25	0.25	<0.025	0.025	<0.25	0.25	<0.025	0.025	7494886
Total Chromium (Cr)	ug/L	<5.0	5.0	0.59	0.50	<5.0	5.0	0.55	0.50	7494886
Total Cobalt (Co)	ug/L	<0.25	0.25	0.276	0.025	<0.25	0.25	0.208	0.025	7494886
Total Copper (Cu)	ug/L	11.4	2.5	1.04	0.25	<2.5	2.5	1.25	0.25	7494886
Total Iron (Fe)	ug/L	<50	50	348	5.0	85	50	344	5.0	7494886
Total Lead (Pb)	ug/L	0.48	0.25	0.137	0.025	<0.25	0.25	0.165	0.025	7494886
Total Manganese (Mn)	ug/L	12.6	2.5	13.5	0.25	5.7	2.5	13.2	0.25	7494886
Total Molybdenum (Mo)	ug/L	5.2	2.5	0.33	0.25	4.2	2.5	<0.25	0.25	7494886
Total Nickel (Ni)	ug/L	1.0	1.0	0.53	0.10	1.2	1.0	0.71	0.10	7494886
Total Selenium (Se)	ug/L	<2.0	2.0	<0.20	0.20	<2.0	2.0	<0.20	0.20	7494886
Total Silver (Ag)	ug/L	<0.25	0.25	<0.025	0.025	<0.25	0.25	<0.025	0.025	7494886
Total Strontium (Sr)	ug/L	6660	2.5	214	0.25	4600	2.5	172	0.25	7494886
Total Thallium (Tl)	ug/L	<0.10	0.10	<0.010	0.010	<0.10	0.10	<0.010	0.010	7494886
Total Tin (Sn)	ug/L	<10	10	<1.0	1.0	<10	10	<1.0	1.0	7494886
Total Titanium (Ti)	ug/L	<25	25	8.8	2.5	<25	25	8.5	2.5	7494886
Total Uranium (U)	ug/L	1.04	0.10	0.119	0.010	0.70	0.10	0.102	0.010	7494886
Total Vanadium (V)	ug/L	<10	10	<1.0	1.0	<10	10	<1.0	1.0	7494886
Total Zinc (Zn)	ug/L	<5.0	5.0	2.95	0.50	<5.0	5.0	3.10	0.50	7494886
Total Calcium (Ca)	mg/L	343	2.5	13.5	0.25	224	2.5	11.8	0.25	7489408
Total Calcium (Ca)	ug/L	343000	500	13500	50	224000	500	11800	50	7494886
Total Magnesium (Mg)	mg/L	1020	2.5	30.8	0.25	667	2.5	24.2	0.25	7489408
Total Potassium (K)	mg/L	320	2.5	9.04	0.25	211	2.5	7.29	0.25	7489408
Total Sodium (Na)	mg/L	7860	2.5	226	0.25	5060	2.5	180	0.25	7489408
Total Sulphur (S)	mg/L	765	150	18	15	500	150	18	15	7489408

RDL = Reportable Detection Limit

Maxxam Job #: B439627
Report Date: 2014/05/26

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426038

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER)

Maxxam ID		JQ0844		JQ0845		JQ0846		JQ0847		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		
COC Number		08393254		08393254		08393254		08393254		
	UNITS	**S6 @ (Y33073-17R)**	**RDL**	**S7 @ 10' (Y33074-17R)**	**RDL**	**S7 @ (Y33232-17R)**	**RDL**	**S8 @ 10' (Y33233-17R)**	**RDL**	**QC Batch**
Calculated Parameters										
Total Hardness (CaCO3)	mg/L	4910	0.50	138	0.50	5000	0.50	84.6	0.50	7488647
Total Metals by ICPMS										
Total Aluminum (Al)	ug/L	<25	25	226	2.5	<25	25	233	2.5	7494886
Total Antimony (Sb)	ug/L	<1.0	1.0	<0.10	0.10	<1.0	1.0	<0.10	0.10	7494886
Total Arsenic (As)	ug/L	1.2	1.0	0.13	0.10	1.3	1.0	0.13	0.10	7494886
Total Barium (Ba)	ug/L	7.5	1.0	9.75	0.10	7.6	1.0	10.2	0.10	7494886
Total Beryllium (Be)	ug/L	<0.50	0.50	<0.050	0.050	<0.50	0.50	<0.050	0.050	7494886
Total Boron (B)	ug/L	3130	2500	<250	250	3190	2500	<250	250	7494886
Total Cadmium (Cd)	ug/L	<0.25	0.25	<0.025	0.025	<0.25	0.25	<0.025	0.025	7494886
Total Chromium (Cr)	ug/L	<5.0	5.0	0.69	0.50	<5.0	5.0	0.70	0.50	7494886
Total Cobalt (Co)	ug/L	<0.25	0.25	0.385	0.025	<0.25	0.25	0.329	0.025	7494886
Total Copper (Cu)	ug/L	16.4	2.5	4.96	0.25	11.8	2.5	0.70	0.25	7494886
Total Iron (Fe)	ug/L	<50	50	371	5.0	<50	50	344	5.0	7494886
Total Lead (Pb)	ug/L	<0.25	0.25	0.200	0.025	<0.25	0.25	0.163	0.025	7494886
Total Manganese (Mn)	ug/L	6.7	2.5	12.9	0.25	6.2	2.5	13.0	0.25	7494886
Total Molybdenum (Mo)	ug/L	6.5	2.5	<0.25	0.25	5.7	2.5	<0.25	0.25	7494886
Total Nickel (Ni)	ug/L	1.0	1.0	0.63	0.10	<1.0	1.0	0.55	0.10	7494886
Total Selenium (Se)	ug/L	<2.0	2.0	<0.20	0.20	<2.0	2.0	<0.20	0.20	7494886
Total Silver (Ag)	ug/L	<0.25	0.25	<0.025	0.025	<0.25	0.25	<0.025	0.025	7494886
Total Strontium (Sr)	ug/L	6680	2.5	191	0.25	6780	2.5	120	0.25	7494886
Total Thallium (Tl)	ug/L	<0.10	0.10	<0.010	0.010	<0.10	0.10	<0.010	0.010	7494886
Total Tin (Sn)	ug/L	<10	10	<1.0	1.0	<10	10	<1.0	1.0	7494886
Total Titanium (Ti)	ug/L	<25	25	11.7	2.5	<25	25	10.1	2.5	7494886
Total Uranium (U)	ug/L	1.08	0.10	0.104	0.010	1.09	0.10	0.074	0.010	7494886
Total Vanadium (V)	ug/L	<10	10	<1.0	1.0	<10	10	<1.0	1.0	7494886
Total Zinc (Zn)	ug/L	<5.0	5.0	4.87	0.50	<5.0	5.0	9.34	0.50	7494886
Total Calcium (Ca)	mg/L	348	2.5	11.6	0.25	341	2.5	8.58	0.25	7489408
Total Calcium (Ca)	ug/L	348000	500	11600	50	341000	500	8580	50	7494886
Total Magnesium (Mg)	mg/L	980	2.5	26.6	0.25	1010	2.5	15.4	0.25	7489408
Total Potassium (K)	mg/L	340	2.5	8.28	0.25	332	2.5	4.89	0.25	7489408
Total Sodium (Na)	mg/L	7990	2.5	205	0.25	7940	2.5	115	0.25	7489408
Total Sulphur (S)	mg/L	782	150	18	15	825	150	<15	15	7489408

RDL = Reportable Detection Limit

Maxxam Job #: B439627
Report Date: 2014/05/26

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426038

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER)

Maxxam ID		JQ0848		JQ0849		JQ0850		JQ0851		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		
COC Number		08393254		08393254		08393254		08393254		
	UNITS	**S9 @ 10' (Y33236-17R)**	**RDL**	**S9 @ (Y33237-17R)**	**RDL**	**S10 @ 10' (Y33239-17R)**	**RDL**	**S10 (Y33241-17R)**	**RDL**	**QC Batch**
Calculated Parameters										
Total Hardness (CaCO3)	mg/L	181	0.50	4750	0.50	156	0.50	4630	0.50	7488647
Total Metals by ICPMS										
Total Aluminum (Al)	ug/L	272	2.5	<25	25	243	2.5	61	25	7494886
Total Antimony (Sb)	ug/L	<0.10	0.10	<1.0	1.0	<0.10	0.10	<1.0	1.0	7494886
Total Arsenic (As)	ug/L	<0.10	0.10	1.3	1.0	0.12	0.10	1.2	1.0	7494886
Total Barium (Ba)	ug/L	9.83	0.10	9.4	1.0	10.3	0.10	8.3	1.0	7494886
Total Beryllium (Be)	ug/L	<0.050	0.050	<0.50	0.50	<0.050	0.050	<0.50	0.50	7494886
Total Boron (B)	ug/L	<250	250	2920	2500	<250	250	2820	2500	7494886
Total Cadmium (Cd)	ug/L	<0.025	0.025	<0.25	0.25	<0.025	0.025	<0.25	0.25	7494886
Total Chromium (Cr)	ug/L	0.54	0.50	<5.0	5.0	0.55	0.50	<5.0	5.0	7494886
Total Cobalt (Co)	ug/L	0.237	0.025	<0.25	0.25	0.214	0.025	<0.25	0.25	7494886
Total Copper (Cu)	ug/L	1.09	0.25	<2.5	2.5	1.85	0.25	17.3	2.5	7494886
Total Iron (Fe)	ug/L	345	5.0	<50	50	342	5.0	<50	50	7494886
Total Lead (Pb)	ug/L	0.181	0.025	<0.25	0.25	0.152	0.025	<0.25	0.25	7494886
Total Manganese (Mn)	ug/L	13.0	0.25	4.4	2.5	12.6	0.25	2.8	2.5	7494886
Total Molybdenum (Mo)	ug/L	<0.25	0.25	5.1	2.5	0.29	0.25	5.5	2.5	7494886
Total Nickel (Ni)	ug/L	0.76	0.10	1.6	1.0	0.64	0.10	3.2	1.0	7494886
Total Selenium (Se)	ug/L	<0.20	0.20	<2.0	2.0	<0.20	0.20	<2.0	2.0	7494886
Total Silver (Ag)	ug/L	<0.025	0.025	<0.25	0.25	<0.025	0.025	<0.25	0.25	7494886
Total Strontium (Sr)	ug/L	247	0.25	6610	2.5	201	0.25	6070	2.5	7494886
Total Thallium (Tl)	ug/L	<0.010	0.010	<0.10	0.10	<0.010	0.010	<0.10	0.10	7494886
Total Tin (Sn)	ug/L	<1.0	1.0	<10	10	<1.0	1.0	<10	10	7494886
Total Titanium (Ti)	ug/L	9.0	2.5	<25	25	9.4	2.5	<25	25	7494886
Total Uranium (U)	ug/L	0.138	0.010	0.92	0.10	0.114	0.010	1.00	0.10	7494886
Total Vanadium (V)	ug/L	<1.0	1.0	<10	10	<1.0	1.0	<10	10	7494886
Total Zinc (Zn)	ug/L	3.99	0.50	<5.0	5.0	13.6	0.50	5.5	5.0	7494886
Total Calcium (Ca)	mg/L	15.2	0.25	326	2.5	12.6	0.25	313	2.5	7489408
Total Calcium (Ca)	ug/L	15200	50	326000	500	12600	50	313000	500	7494886
Total Magnesium (Mg)	mg/L	34.6	0.25	955	2.5	30.3	0.25	936	2.5	7489408
Total Potassium (K)	mg/L	10.8	0.25	312	2.5	9.17	0.25	290	2.5	7489408
Total Sodium (Na)	mg/L	273	0.25	7430	2.5	222	0.25	7170	2.5	7489408
Total Sulphur (S)	mg/L	23	15	747	150	22	15	718	150	7489408

RDL = Reportable Detection Limit

Maxxam Job #: B439627
Report Date: 2014/05/26

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426038

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER)

Maxxam ID		JQ0852		JQ0853	JQ0854		JQ0855		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13	2014/05/13		2014/05/13		
COC Number		08393254		08393254	08393254		08393254		
	UNITS	**S11 @ 10' (Y33242-17R)**	**RDL**	**S11 (Y33043-17R)**	**DUP 1 (Y33244-17R)**	**RDL**	**DUP 2 (Y33245-17R)**	**RDL**	**QC Batch**
Calculated Parameters									
Total Hardness (CaCO3)	mg/L	133	0.50	4600	4340	0.50	118	0.50	7488647
Total Metals by ICPMS									
Total Aluminum (Al)	ug/L	226	0.50	29	42	25	232	2.5	7494881
Total Antimony (Sb)	ug/L	0.056	0.020	<1.0	<1.0	1.0	<0.10	0.10	7494881
Total Arsenic (As)	ug/L	0.177	0.020	1.4	1.1	1.0	0.19	0.10	7494881
Total Barium (Ba)	ug/L	10.1	0.020	8.4	8.9	1.0	9.62	0.10	7494881
Total Beryllium (Be)	ug/L	0.010	0.010	<0.50	<0.50	0.50	<0.050	0.050	7494881
Total Boron (B)	ug/L	80	50	2860	2550	2500	<250	250	7494881
Total Cadmium (Cd)	ug/L	0.0080	0.0050	<0.25	<0.25	0.25	<0.025	0.025	7494881
Total Chromium (Cr)	ug/L	0.38	0.10	<5.0	<5.0	5.0	1.41	0.50	7494881
Total Cobalt (Co)	ug/L	0.111	0.0050	0.34	<0.25	0.25	0.219	0.025	7494881
Total Copper (Cu)	ug/L	0.535	0.050	<2.5	7.0	2.5	1.97	0.25	7494881
Total Iron (Fe)	ug/L	356	1.0	<50	75	50	360	5.0	7494881
Total Lead (Pb)	ug/L	0.115	0.0050	<0.25	<0.25	0.25	0.140	0.025	7494881
Total Manganese (Mn)	ug/L	12.4	0.050	4.8	4.0	2.5	13.1	0.25	7494881
Total Molybdenum (Mo)	ug/L	0.388	0.050	7.1	6.7	2.5	0.35	0.25	7494881
Total Nickel (Ni)	ug/L	0.439	0.020	4.1	3.5	1.0	0.95	0.10	7494881
Total Selenium (Se)	ug/L	0.049	0.040	<2.0	<2.0	2.0	<0.20	0.20	7494881
Total Silver (Ag)	ug/L	<0.0050	0.0050	<0.25	<0.25	0.25	<0.025	0.025	7494881
Total Strontium (Sr)	ug/L	191	0.050	6160	5820	2.5	163	0.25	7494881
Total Thallium (Tl)	ug/L	0.0050	0.0020	<0.10	<0.10	0.10	<0.010	0.010	7494881
Total Tin (Sn)	ug/L	<0.20	0.20	<10	<10	10	<1.0	1.0	7494881
Total Titanium (Ti)	ug/L	10.1	0.50	<25	<25	25	9.0	2.5	7494881
Total Uranium (U)	ug/L	0.117	0.0020	1.13	0.84	0.10	0.103	0.010	7494881
Total Vanadium (V)	ug/L	0.46	0.20	<10	<10	10	<1.0	1.0	7494881
Total Zinc (Zn)	ug/L	1.96	0.10	<5.0	<5.0	5.0	5.50	0.50	7494881
Total Calcium (Ca)	mg/L	12.9	0.050	324	299	2.5	10.6	0.25	7489408
Total Calcium (Ca)	ug/L	12900	10	324000	299000	500	10600	50	7494881
Total Magnesium (Mg)	mg/L	24.5	0.050	920	874	2.5	22.2	0.25	7489408
Total Potassium (K)	mg/L	8.31	0.050	321	304	2.5	7.54	0.25	7489408
Total Sodium (Na)	mg/L	204	0.050	7450	6600	2.5	179	0.25	7489408
Total Sulphur (S)	mg/L	21.4	3.0	807	696	150	19	15	7489408

RDL = Reportable Detection Limit

Maxxam Job #: B439627
Report Date: 2014/05/26

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426038

Package 1	16.0°C

Each temperature is the average of up to three cooler temperatures taken at receipt

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER) Comments

Sample JQ0833-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0834-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0835-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0836-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0837-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0838-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0839-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0840-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0841-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0842-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0843-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0844-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0845-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0846-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0847-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0848-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0849-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0850-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0851-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0853-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0854-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JQ0855-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Results relate only to the items tested.

MAXXAM ANALYTIQUE
Attention: SOUSTRAITANCEQUE
Client Project #: LB426038
P.O. #:
Site Location:

Quality Assurance Report

Maxxam Job Number: VB439627

QA/QC Batch Num	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed yyyy/mm/dd	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
7494881	AA1	Matrix Spike	Total Aluminum (Al)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Antimony (Sb)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Arsenic (As)	2014/05/22		102	%	80 - 120
			Total Barium (Ba)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Beryllium (Be)	2014/05/22		97	%	80 - 120
			Total Cadmium (Cd)	2014/05/22		99	%	80 - 120
			Total Chromium (Cr)	2014/05/22		99	%	80 - 120
			Total Cobalt (Co)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Copper (Cu)	2014/05/22		96	%	80 - 120
			Total Iron (Fe)	2014/05/22		114	%	80 - 120
			Total Lead (Pb)	2014/05/22		99	%	80 - 120
			Total Manganese (Mn)	2014/05/22		101	%	80 - 120
			Total Molybdenum (Mo)	2014/05/22		97	%	80 - 120
			Total Nickel (Ni)	2014/05/22		100	%	80 - 120
			Total Selenium (Se)	2014/05/22		106	%	80 - 120
			Total Silver (Ag)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Strontium (Sr)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Thallium (Tl)	2014/05/22		99	%	80 - 120
			Total Tin (Sn)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Titanium (Ti)	2014/05/22		95	%	80 - 120
			Total Uranium (U)	2014/05/22		97	%	80 - 120
			Total Vanadium (V)	2014/05/22		99	%	80 - 120
			Total Zinc (Zn)	2014/05/22		101	%	80 - 120
		Spiked Blank	Total Aluminum (Al)	2014/05/22		102	%	80 - 120
			Total Antimony (Sb)	2014/05/22		95	%	80 - 120
			Total Arsenic (As)	2014/05/22		99	%	80 - 120
			Total Barium (Ba)	2014/05/22		95	%	80 - 120
			Total Beryllium (Be)	2014/05/22		93	%	80 - 120
			Total Cadmium (Cd)	2014/05/22		97	%	80 - 120
			Total Chromium (Cr)	2014/05/22		96	%	80 - 120
			Total Cobalt (Co)	2014/05/22		96	%	80 - 120
			Total Copper (Cu)	2014/05/22		97	%	80 - 120
			Total Iron (Fe)	2014/05/22		109	%	80 - 120
			Total Lead (Pb)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Manganese (Mn)	2014/05/22		100	%	80 - 120
			Total Molybdenum (Mo)	2014/05/22		99	%	80 - 120
			Total Nickel (Ni)	2014/05/22		104	%	80 - 120
			Total Selenium (Se)	2014/05/22		101	%	80 - 120
			Total Silver (Ag)	2014/05/22		93	%	80 - 120
			Total Strontium (Sr)	2014/05/22		95	%	80 - 120
			Total Thallium (Tl)	2014/05/22		97	%	80 - 120
			Total Tin (Sn)	2014/05/22		96	%	80 - 120
			Total Titanium (Ti)	2014/05/22		101	%	80 - 120
			Total Uranium (U)	2014/05/22		97	%	80 - 120
			Total Vanadium (V)	2014/05/22		94	%	80 - 120
			Total Zinc (Zn)	2014/05/22		102	%	80 - 120
		Method Blank	Total Aluminum (Al)	2014/05/22	<0.50		ug/L	
			Total Antimony (Sb)	2014/05/22	<0.020		ug/L	
			Total Arsenic (As)	2014/05/22	<0.020		ug/L	
			Total Barium (Ba)	2014/05/22	<0.020		ug/L	
			Total Beryllium (Be)	2014/05/22	<0.010		ug/L	
			Total Boron (B)	2014/05/22	<50		ug/L	
			Total Cadmium (Cd)	2014/05/22	<0.0050		ug/L	
			Total Chromium (Cr)	2014/05/22	<0.10		ug/L	
			Total Cobalt (Co)	2014/05/22	<0.0050		ug/L	

MAXXAM ANALYTIQUE
Attention: SOUSTRAITANCEQUE
Client Project #: LB426038
P.O. #:
Site Location:

Quality Assurance Report (Continued)

Maxxam Job Number: VB439627

QA/QC Batch Num	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed yyyy/mm/dd	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
7494881	AA1	Method Blank	Total Copper (Cu)	2014/05/22	<0.050		ug/L	
			Total Iron (Fe)	2014/05/22	<1.0		ug/L	
			Total Lead (Pb)	2014/05/22	<0.0050		ug/L	
			Total Manganese (Mn)	2014/05/22	<0.050		ug/L	
			Total Molybdenum (Mo)	2014/05/22	<0.050		ug/L	
			Total Nickel (Ni)	2014/05/22	<0.020		ug/L	
			Total Selenium (Se)	2014/05/22	<0.040		ug/L	
			Total Silver (Ag)	2014/05/22	0.0060, RDL=0.0050		ug/L	
			Total Strontium (Sr)	2014/05/22	<0.050		ug/L	
			Total Thallium (Tl)	2014/05/22	<0.0020		ug/L	
			Total Tin (Sn)	2014/05/22	<0.20		ug/L	
			Total Titanium (Ti)	2014/05/22	<0.50		ug/L	
			Total Uranium (U)	2014/05/22	<0.0020		ug/L	
			Total Vanadium (V)	2014/05/22	<0.20		ug/L	
			Total Zinc (Zn)	2014/05/22	<0.10		ug/L	
			Total Calcium (Ca)	2014/05/22	<10		ug/L	
		RPD	Total Lead (Pb)	2014/05/22	1.8		%	20
7494886	AA1	Matrix Spike [JQ0833-01]	Total Aluminum (Al)	2014/05/24		NC	%	80 - 120
			Total Antimony (Sb)	2014/05/24		103	%	80 - 120
			Total Arsenic (As)	2014/05/24		104	%	80 - 120
			Total Barium (Ba)	2014/05/24		NC	%	80 - 120
			Total Beryllium (Be)	2014/05/24		94	%	80 - 120
			Total Cadmium (Cd)	2014/05/24		100	%	80 - 120
			Total Chromium (Cr)	2014/05/24		99	%	80 - 120
			Total Cobalt (Co)	2014/05/24		93	%	80 - 120
			Total Copper (Cu)	2014/05/24		96	%	80 - 120
			Total Iron (Fe)	2014/05/24		NC	%	80 - 120
			Total Lead (Pb)	2014/05/24		92	%	80 - 120
			Total Manganese (Mn)	2014/05/24		NC	%	80 - 120
			Total Molybdenum (Mo)	2014/05/24		91	%	80 - 120
			Total Nickel (Ni)	2014/05/24		99	%	80 - 120
			Total Selenium (Se)	2014/05/24		101	%	80 - 120
			Total Silver (Ag)	2014/05/24		79 (1)	%	80 - 120
			Total Strontium (Sr)	2014/05/24		NC	%	80 - 120
			Total Thallium (Tl)	2014/05/24		88	%	80 - 120
			Total Tin (Sn)	2014/05/24		90	%	80 - 120
			Total Titanium (Ti)	2014/05/24		NC	%	80 - 120
			Total Uranium (U)	2014/05/24		93	%	80 - 120
			Total Vanadium (V)	2014/05/24		93	%	80 - 120
			Total Zinc (Zn)	2014/05/24		103	%	80 - 120
		Spiked Blank	Total Aluminum (Al)	2014/05/24		94	%	80 - 120
			Total Antimony (Sb)	2014/05/24		96	%	80 - 120
			Total Arsenic (As)	2014/05/24		96	%	80 - 120
			Total Barium (Ba)	2014/05/24		96	%	80 - 120
			Total Beryllium (Be)	2014/05/24		93	%	80 - 120
			Total Cadmium (Cd)	2014/05/24		96	%	80 - 120
			Total Chromium (Cr)	2014/05/24		97	%	80 - 120
			Total Cobalt (Co)	2014/05/24		98	%	80 - 120
			Total Copper (Cu)	2014/05/24		101	%	80 - 120
			Total Iron (Fe)	2014/05/24		104	%	80 - 120
			Total Lead (Pb)	2014/05/24		94	%	80 - 120
			Total Manganese (Mn)	2014/05/24		99	%	80 - 120
			Total Molybdenum (Mo)	2014/05/24		91	%	80 - 120
			Total Nickel (Ni)	2014/05/24		102	%	80 - 120

MAXXAM ANALYTIQUE
Attention: SOUSTRAITANCEQUE
Client Project #: LB426038
P.O. #:
Site Location:

Quality Assurance Report (Continued)

Maxxam Job Number: VB439627

QA/QC Batch Num Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed yyyy/mm/dd	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
7494886 AA1	Spiked Blank	Total Selenium (Se)	2014/05/24		101	%	80 - 120
		Total Silver (Ag)	2014/05/24		92	%	80 - 120
		Total Strontium (Sr)	2014/05/24		94	%	80 - 120
		Total Thallium (Tl)	2014/05/24		92	%	80 - 120
		Total Tin (Sn)	2014/05/24		97	%	80 - 120
		Total Titanium (Ti)	2014/05/24		94	%	80 - 120
		Total Uranium (U)	2014/05/24		91	%	80 - 120
		Total Vanadium (V)	2014/05/24		94	%	80 - 120
		Total Zinc (Zn)	2014/05/24		116	%	80 - 120
	Method Blank	Total Aluminum (Al)	2014/05/24	<0.50		ug/L	
		Total Antimony (Sb)	2014/05/24	<0.020		ug/L	
		Total Arsenic (As)	2014/05/24	<0.020		ug/L	
		Total Barium (Ba)	2014/05/24	<0.020		ug/L	
		Total Beryllium (Be)	2014/05/24	<0.010		ug/L	
		Total Boron (B)	2014/05/24	<50		ug/L	
		Total Cadmium (Cd)	2014/05/24	<0.0050		ug/L	
		Total Chromium (Cr)	2014/05/24	<0.10		ug/L	
		Total Cobalt (Co)	2014/05/24	<0.0050		ug/L	
		Total Copper (Cu)	2014/05/24	<0.050		ug/L	
		Total Iron (Fe)	2014/05/24	<1.0		ug/L	
		Total Lead (Pb)	2014/05/24	<0.0050		ug/L	
		Total Manganese (Mn)	2014/05/24	<0.050		ug/L	
		Total Molybdenum (Mo)	2014/05/24	<0.050		ug/L	
		Total Nickel (Ni)	2014/05/24	<0.020		ug/L	
		Total Selenium (Se)	2014/05/24	<0.040		ug/L	
		Total Silver (Ag)	2014/05/24	0.0070, RDL=0.0050		ug/L	
		Total Strontium (Sr)	2014/05/24	<0.050		ug/L	
		Total Thallium (Tl)	2014/05/24	<0.0020		ug/L	
		Total Tin (Sn)	2014/05/24	<0.20		ug/L	
		Total Titanium (Ti)	2014/05/24	<0.50		ug/L	
		Total Uranium (U)	2014/05/24	0.0030, RDL=0.0020		ug/L	
		Total Vanadium (V)	2014/05/24	<0.20		ug/L	
		Total Zinc (Zn)	2014/05/24	<0.10		ug/L	
		Total Calcium (Ca)	2014/05/24	<10		ug/L	
	RPD [JQ0833-01]	Total Aluminum (Al)	2014/05/24	2.0		%	20
		Total Antimony (Sb)	2014/05/24	NC		%	20
		Total Arsenic (As)	2014/05/24	NC		%	20
		Total Barium (Ba)	2014/05/24	0.3		%	20
		Total Beryllium (Be)	2014/05/24	NC		%	20
		Total Boron (B)	2014/05/24	NC		%	20
		Total Cadmium (Cd)	2014/05/24	NC		%	20
		Total Chromium (Cr)	2014/05/24	NC		%	20
		Total Cobalt (Co)	2014/05/24	12.7		%	20
		Total Copper (Cu)	2014/05/24	9.9		%	20
		Total Iron (Fe)	2014/05/24	2.0		%	20
		Total Lead (Pb)	2014/05/24	10.1		%	20
		Total Manganese (Mn)	2014/05/24	0.4		%	20
		Total Molybdenum (Mo)	2014/05/24	NC		%	20
		Total Nickel (Ni)	2014/05/24	2.3		%	20
		Total Selenium (Se)	2014/05/24	NC		%	20
		Total Silver (Ag)	2014/05/24	NC		%	20
		Total Strontium (Sr)	2014/05/24	2.7		%	20
		Total Thallium (Tl)	2014/05/24	NC		%	20
		Total Tin (Sn)	2014/05/24	NC		%	20
		Total Titanium (Ti)	2014/05/24	NC		%	20

MAXXAM ANALYTIQUE
Attention: SOUSTRAITANCEQUE
Client Project #: LB426038
P.O. #:
Site Location:

Quality Assurance Report (Continued)

Maxxam Job Number: VB439627

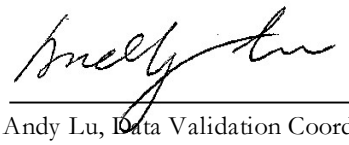
QA/QC Batch Num	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed yyyy/mm/dd	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
7494886	AA1	RPD [JQ0833-01]	Total Uranium (U)	2014/05/24	10.7		%	20
			Total Vanadium (V)	2014/05/24	NC		%	20
			Total Zinc (Zn)	2014/05/24	12.3		%	20
			Total Calcium (Ca)	2014/05/24	3.1		%	20

Duplicate: Paired analysis of a separate portion of the same sample. Used to evaluate the variance in the measurement.
Matrix Spike: A sample to which a known amount of the analyte of interest has been added. Used to evaluate sample matrix interference.
Spiked Blank: A blank matrix sample to which a known amount of the analyte, usually from a second source, has been added. Used to evaluate method accuracy.
Method Blank: A blank matrix containing all reagents used in the analytical procedure. Used to identify laboratory contamination.
NC (Matrix Spike): The recovery in the matrix spike was not calculated. The relative difference between the concentration in the parent sample and the spiked amount was not sufficiently significant to permit a reliable recovery calculation.
NC (RPD): The RPD was not calculated. The level of analyte detected in the parent sample and its duplicate was not sufficiently significant to permit a reliable calculation.
(1) Recovery or RPD for this parameter is outside control limits. The overall quality control for this analysis meets acceptability criteria.

Validation Signature Page

Maxxam Job #: B439627

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).



Andy Lu, Data Validation Coordinator

==========

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Success Through Science®

Your Project #: LB426038
Your C.O.C. #: 08393331

Attention: SOUSTRAITANCEQUE
MAXXAM ANALYTIQUE
889 MONTEE DE LIESSE
SAINT-LAURENT, PQ
CANADA H4T 1P5

Report Date: 2014/06/11
Report #: R1583055
Version: 2R

CERTIFICATE OF ANALYSIS – REVISED REPORT

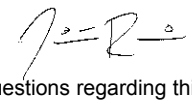
MAXXAM JOB #: B440488
Received: 2014/05/21, 10:30

Sample Matrix: Water
Samples Received: 1

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Analytical Method
Hardness Total (calculated as CaCO3)	1	N/A	2014/05/26	BBY7SOP-00002	EPA 6020A
Na, K, Ca, Mg, S by CRC ICPMS (total)	1	N/A	2014/05/26	BBY7SOP-00002	EPA 6020A
Elements by ICPMS Low Level (total)	1	N/A	2014/05/26	BBY7SOP-00002	EPA 6020A

* Results relate only to the items tested.

Encryption Key



Tabitha Rudkin
11 Jun 2014 09:58:54 -07:00

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.

Tabitha Rudkin, Burnaby Project Manager
Email: TRudkin@maxxam.ca
Phone# (604) 638-2639

==========

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Total cover pages: 1

Maxxam Job #: B440488
Report Date: 2014/06/11

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426038

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER)

Maxxam ID		JQ5575		
Sampling Date		2014/05/13		
COC#		08393331		
	UNITS	**S8 @ (Y33235-17R)**	**RDL**	**QC Batch**
Calculated Parameters				
Total Hardness (CaCO3)	mg/L	4790	0.50	7492475
Total Metals by ICPMS				
Total Aluminum (Al)	ug/L	54	25	7498165
Total Antimony (Sb)	ug/L	<1.0	1.0	7498165
Total Arsenic (As)	ug/L	2.0	1.0	7498165
Total Barium (Ba)	ug/L	8.1	1.0	7498165
Total Beryllium (Be)	ug/L	<0.50	0.50	7498165
Total Bismuth (Bi)	ug/L	<0.25	0.25	7498165
Total Boron (B)	ug/L	3670	2500	7498165
Total Cadmium (Cd)	ug/L	<0.25	0.25	7498165
Total Chromium (Cr)	ug/L	<5.0	5.0	7498165
Total Cobalt (Co)	ug/L	<0.25	0.25	7498165
Total Copper (Cu)	ug/L	<2.5	2.5	7498165
Total Iron (Fe)	ug/L	145	50	7498165
Total Lead (Pb)	ug/L	<0.25	0.25	7498165
Total Lithium (Li)	ug/L	122	25	7498165
Total Manganese (Mn)	ug/L	5.0	2.5	7498165
Total Molybdenum (Mo)	ug/L	8.8	2.5	7498165
Total Nickel (Ni)	ug/L	<1.0	1.0	7498165
Total Selenium (Se)	ug/L	<2.0	2.0	7498165
Total Silicon (Si)	ug/L	<5000	5000	7498165
Total Silver (Ag)	ug/L	<0.25	0.25	7498165
Total Strontium (Sr)	ug/L	6190	2.5	7498165
Total Thallium (Tl)	ug/L	<0.10	0.10	7498165
Total Tin (Sn)	ug/L	<10	10	7498165
Total Titanium (Ti)	ug/L	<25	25	7498165
Total Uranium (U)	ug/L	2.54	0.10	7498165
Total Vanadium (V)	ug/L	<10	10	7498165
Total Zinc (Zn)	ug/L	<5.0	5.0	7498165
Total Zirconium (Zr)	ug/L	<5.0	5.0	7498165
Total Calcium (Ca)	mg/L	320	2.5	7493019
Total Magnesium (Mg)	mg/L	969	2.5	7493019
Total Potassium (K)	mg/L	315	2.5	7493019
Total Sodium (Na)	mg/L	7880	2.5	7493019
Total Sulphur (S)	mg/L	772	150	7493019

RDL = Reportable Detection Limit

Maxxam Job #: B440488
Report Date: 2014/06/11

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426038

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER) Comments

Sample JQ5575-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Maxxam Job #: B440488
Report Date: 2014/06/11

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426038

QUALITY ASSURANCE REPORT

			Matrix Spike		Spiked Blank		Method Blank		RPD	
QC Batch	Parameter	Date	% Recovery	QC Limits	% Recovery	QC Limits	Value	UNITS	Value (%)	QC Limits
7498165	Total Aluminum (Al)	2014/05/26	102	80 - 120	108	80 - 120	<0.50	ug/L	12.6	20
7498165	Total Antimony (Sb)	2014/05/26	104	80 - 120	109	80 - 120	<0.020	ug/L	NC	20
7498165	Total Arsenic (As)	2014/05/26	101	80 - 120	102	80 - 120	<0.020	ug/L	NC	20
7498165	Total Barium (Ba)	2014/05/26	97	80 - 120	105	80 - 120	<0.020	ug/L	1.1	20
7498165	Total Beryllium (Be)	2014/05/26	109	80 - 120	107	80 - 120	<0.010	ug/L	NC	20
7498165	Total Bismuth (Bi)	2014/05/26	101	80 - 120	104	80 - 120	<0.0050	ug/L	NC	20
7498165	Total Cadmium (Cd)	2014/05/26	107	80 - 120	110	80 - 120	<0.0050	ug/L	NC	20
7498165	Total Chromium (Cr)	2014/05/26	101	80 - 120	102	80 - 120	<0.10	ug/L	NC	20
7498165	Total Cobalt (Co)	2014/05/26	98	80 - 120	100	80 - 120	<0.0050	ug/L	NC	20
7498165	Total Copper (Cu)	2014/05/26	100	80 - 120	101	80 - 120	<0.050	ug/L	1.5	20
7498165	Total Iron (Fe)	2014/05/26	97	80 - 120	109	80 - 120	<1.0	ug/L	10.1	20
7498165	Total Lead (Pb)	2014/05/26	103	80 - 120	105	80 - 120	<0.0050	ug/L	NC	20
7498165	Total Lithium (Li)	2014/05/26	105	80 - 120	106	80 - 120	<0.50	ug/L	NC	20
7498165	Total Manganese (Mn)	2014/05/26	104	80 - 120	106	80 - 120	<0.050	ug/L	6.0	20
7498165	Total Molybdenum (Mo)	2014/05/26	NC	80 - 120	107	80 - 120	<0.050	ug/L	0.4	20
7498165	Total Nickel (Ni)	2014/05/26	101	80 - 120	103	80 - 120	0.035, RDL=0.020	ug/L	1.9	20
7498165	Total Selenium (Se)	2014/05/26	107	80 - 120	109	80 - 120	<0.040	ug/L	NC	20
7498165	Total Silver (Ag)	2014/05/26	104	80 - 120	111	80 - 120	<0.0050	ug/L	NC	20
7498165	Total Strontium (Sr)	2014/05/26	NC	80 - 120	109	80 - 120	<0.050	ug/L	0.3	20
7498165	Total Thallium (Tl)	2014/05/26	102	80 - 120	103	80 - 120	<0.0020	ug/L	NC	20
7498165	Total Tin (Sn)	2014/05/26	NC	80 - 120	111	80 - 120	<0.20	ug/L	3.3	20
7498165	Total Titanium (Ti)	2014/05/26	104	80 - 120	103	80 - 120	<0.50	ug/L	NC	20
7498165	Total Uranium (U)	2014/05/26	101	80 - 120	105	80 - 120	0.0020, RDL=0.0020	ug/L	0.2	20
7498165	Total Vanadium (V)	2014/05/26	99	80 - 120	102	80 - 120	<0.20	ug/L	NC	20
7498165	Total Zinc (Zn)	2014/05/26	110	80 - 120	110	80 - 120	0.16, RDL=0.10	ug/L	NC	20
7498165	Total Boron (B)	2014/05/26					<50	ug/L	NC	20
7498165	Total Silicon (Si)	2014/05/26					<100	ug/L	8.6	20
7498165	Total Zirconium (Zr)	2014/05/26					<0.10	ug/L	NC	20

N/A = Not Applicable
RDL = Reportable Detection Limit
RPD = Relative Percent Difference
Duplicate: Paired analysis of a separate portion of the same sample. Used to evaluate the variance in the measurement.
Matrix Spike: A sample to which a known amount of the analyte of interest has been added. Used to evaluate sample matrix interference.
Spiked Blank: A blank matrix sample to which a known amount of the analyte, usually from a second source, has been added. Used to evaluate method accuracy.
Method Blank: A blank matrix containing all reagents used in the analytical procedure. Used to identify laboratory contamination.
NC (Matrix Spike): The recovery in the matrix spike was not calculated. The relative difference between the concentration in the parent sample and the spiked amount was too small to permit a reliable recovery calculation (matrix spike concentration was less than 2x that of the native sample concentration).
NC (Duplicate RPD): The duplicate RPD was not calculated. The concentration in the sample and/or duplicate was too low to permit a reliable RPD calculation (one or both samples < 5x RDL).

Validation Signature Page

Maxxam Job #: B440488

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).



Rob Reinert, Data Validation Coordinator

==========

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

1344 0488

08393331

MAXXAM ANALYTIQUE
889, montée de Liesse
Saint-Laurent, Quebec, H4T 1P5
Phone: (514) 448-9001
Fax: (514) 448-9199

STANTEC CONSULTING LTD - MTL/Dartmouth
Maxxam PM Rita Kurdoghlanian

SUBCONTRACTING REQUEST FORM

To: Maxxam Analytics - Burnaby

Job# B426038

☐ Yes ☐ No International Sample/BioHazard (if yes, add copy of Movement Cert., heat treat is required prior to disposal)
☐ Yes ☐ No Special Protocol (if yes, Protocol _____)

Sample ID	MATRIX	Test(s) Required	Container	Date Sampled	Date Required
Y33062-17R \ S1 @ 10'	WATER	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/13	2014/06/26
Y33063-17R \ S1 @	WATER	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/13	2014/06/26
Y33064-17R \ S2 @ 10'	WATER	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/13	2014/06/26
Y33065-17R \ S2 @	WATER	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/13	2014/06/26
Y33066-17R \ S3 @ 10'	WATER	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/13	2014/06/26
Y33067-17R \ S3 @	WATER	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/13	2014/06/26
Y33068-17R \ S4 @ 10'	WATER	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/13	2014/06/26
Y33069-17R \ S4 @	WATER	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/13	2014/06/26
Y33070-17R \ S5 @ 10'	WATER	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/13	2014/06/26
Y33071-17R \ S5 @	WATER	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/13	2014/06/26
Y33072-17R \ S6 @ 10'	WATER	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/13	2014/06/26
Y33073-17R \ S6	WATER	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/13	2014/06/26
Y33074-17R \ S7 @ 10'	WATER	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/13	2014/06/26
Y33232-17R \ S7@	WATER	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/13	2014/06/26
Y33233-17R \ S8 @ 10'	WATER	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/13	2014/06/26



B440488

Continued...

INRS
Université d'avant-garde

Institut national de la recherche scientifique
Centre - Eau Terre Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

NOM : MAXXAM
ADRESSE : 889, Montée de Liesse
Saint-Laurent (Québec) H4T 1P5

ATT : Rita Kurdoghlanian
rkurdoghlanian@maxxam.ca

DATE : 23 juin 2014

DEMANDE : PST-14048

Dossier : B426038

ÉCHANTILLON #		Chlorophylle µg/L	Date d'analyse jj-mm-aa
14-2328	Y33062-02R\S1 @ 10'	0.54	28-05-14
14-2329	Y33063-02R\S1 @	0.04	28-05-14
14-2330	Y33064-02R\S2 @ 10'	0.50	28-05-14
14-2331	Y33065-02R\S2 @	0.02	28-05-14
14-2332	Y33066-02R\S3 @ 10'	0.50	28-05-14
14-2333	Y33067-02R\S3 @	0.03	28-05-14
14-2334	Y33068-02R\S4 @ 10'	0.41	28-05-14
14-2335	Y33069-02R\S4 @	0.06	28-05-14
14-2336	Y33070-02R\S5 @ 10'	0.46	28-05-14
14-2337	Y33071-02R\S5 @	0.11	28-05-14
14-2338	Y33072-02R\S6 @ 10'	0.28	28-05-14
14-2339	Y33073-02R\S6	0.04	28-05-14
14-2340	Y33074-02R\S7 @ 10'	0.41	28-05-14
14-2341	Y33232-02R\S7 @	0.03	28-05-14
14-2342	Y33233-02R\S8 @ 10'	0.41	28-05-14



Les résultats des échantillons ci-haut sont certifiés par :
Stéfane Prémont, M.Sc. chimiste
(signature page 1, initiales autres pages)

INRS
Université d'avant-garde

Institut national de la recherche scientifique
Centre - Eau Terre Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

NOM : MAXXAM
ADRESSE : 889, Montée de Liesse
Saint-Laurent (Québec) H4T 1P5

ATT : Rita Kurdoghlanian
rkurdoghlanian@maxxam.ca

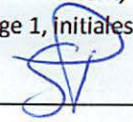
DATE : 23 juin 2014

DEMANDE : PST-14048

Dossier : **B426038**

ÉCHANTILLON #		Chlorophylle µg/L	Date d'analyse jj-mm-aa
14-2343	Y33235-02R\S8 @	0.09	28-05-14
14-2344	Y33236-02R\S9 @ 10'	0.51	28-05-14
14-2345	Y33237-02R\S9 @	0.05	28-05-14
14-2346	Y33239-02R\S10 @ 10'	0.39	28-05-14
14-2347	Y33241-02R\S10 @	0.06	28-05-14
14-2348	Y33242-02R\S11 @ 10'	0.50	28-05-14
14-2349	Y33243-02R\S11 @	0.53	28-05-14
14-2350	Y33244-02R\DUP 1	0.08	28-05-14
14-2351	Y33245-02R\DUP 2	0.38	28-05-14

Les résultats des échantillons ci-haut sont certifiés par :
Stéfane Prémont, M.Sc. chimiste
(signature page 1, initiales autres pages)



Your P.O. #: 16711239
Your Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY

Attention:Julie Massicotte

STANTEC CONSULTING LTD
Montreal
100, boulevard Alexis-Nihon
Suite 110
Ville Saint-Laurent, PQ
CANADA H4M 2N6

Report Date: 2014/06/26
Report #: R1884177
Version: 1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

MAXXAM JOB #: B426038
Received: 2014/05/14, 11:20

Sample Matrix: WATER
Samples Received: 27

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Primary Reference
Total Alkalinity (pH end point 4.5)***	24	N/A	2014/05/16	STL SOP-00038	MA. 315 – Alc.-Aci 1
Total Alkalinity (pH end point 4.5)***	3	N/A	2014/05/23	STL SOP-00038	MA. 315 – Alc.-Aci 1
Anions*	24	N/A	2014/05/20	STL SOP-00014	MA. 300 - Ions 1.3
Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)*	22	2014/05/16	2014/05/16	STL SOP-00173	MA.400 - Hyd 1.1
Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)*	2	2014/05/16	2014/05/17	STL SOP-00173	MA.400 - Hyd 1.1
Chlorophyl A (1)	24	N/A	N/A		
Chlorophyl***	24	2014/05/15	2014/05/15	STL SOP-000048	MA. 800-Chlor. 1.0
Real Color*	24	N/A	2014/05/15	STL SOP-00046	MA. 103 - Col. 2.0
Conductivity*	24	N/A	2014/05/16	STL SOP-00038	SM 2510
Conductivity*	3	N/A	2014/05/23	STL SOP-00038	SM 2510
Fluoride*	17	N/A	2014/05/16	STL SOP-00038	SM 4500-F- C.
Fluoride*	7	N/A	2014/05/20	STL SOP-00038	SM 4500-F- C.
Petroleum Hydro. CCME F1 & BTEX***	22	N/A	2014/05/16	STL SOP-00131	CCME-PN1310
Petroleum Hydro. CCME F1 & BTEX***	1	N/A	2014/05/17	STL SOP-00131	CCME-PN1310
Petroleum Hydro. CCME F1 & BTEX***	1	N/A	2014/05/20	STL SOP-00131	CCME-PN1310
Petroleum Hydrocarbons (F2-F4)***	24	2014/05/15	2014/05/20	STL SOP-00170	CCME-PN1310
Total Extractable Mercury - Cold Vapour***	24	2014/05/20	2014/05/21	STL SOP-00042	MA.200-Hg 1.1
Ion Balance	24	2014/05/21	2014/05/21		
Calculated HCO3/CO3/OH	24	2014/05/21	2014/05/21		
Sum of cations and anions	24	2014/05/21	2014/05/21		
Langelier Index	24	N/A	2014/05/21		SM 2330B
Total Suspended Solids*	24	2014/05/16	2014/05/16	STL SOP-00015	MA. 104 - S.S. 2.0
Dissolved Metals by ICP-MS*	12	2014/05/16	2014/05/16	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Dissolved Metals by ICP-MS*	12	2014/05/16	2014/05/21	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Acid Soluble Metals by ICP-MS*	12	2014/05/16	2014/05/16	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Acid Soluble Metals by ICP-MS*	12	2014/05/16	2014/05/21	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Total Extractable Metals (Low Level)*	12	2014/05/16	2014/05/16	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Total Extractable Metals (Low Level)*	11	2014/05/16	2014/05/20	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Your P.O. #: 16711239
Your Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY

Attention:Julie Massicotte

STANTEC CONSULTING LTD
Montreal
100, boulevard Alexis-Nihon
Suite 110
Ville Saint-Laurent, PQ
CANADA H4M 2N6

Report Date: 2014/06/26
Report #: R1884177
Version: 1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

MAXXAM JOB #: B426038
Received: 2014/05/14, 11:20

Sample Matrix: WATER
Samples Received: 27

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Primary Reference
Total Extractable Metals (Low Level)*	1	2014/05/20	2014/05/20	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Elements by ICPMS Digested LL (total) (2)	24	N/A	N/A		
Ammonia Nitrogen*	24	N/A	2014/05/16	STL SOP-00040	MA.300 – N 2.0
Nitrate and/or Nitrite*	24	N/A	2014/05/20	STL SOP-00014	MA. 300 - Ions 1.3
Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*	12	2014/05/16	2014/05/16	STL SOP-00177	MA. 403 - HPA 4.1
Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*	12	2014/05/16	2014/05/17	STL SOP-00177	MA. 403 - HPA 4.1
pH (3)*	24	N/A	2014/05/14	QUE SOP-00142	MA.303-TitrAuto 2.1
pH*	2	N/A	2014/05/23	STL SOP-00038	MA.100- pH1.1
Ortho Phosphate*	24	N/A	2014/05/15	STL SOP-00003	SM 4500-P E
Reactive Silica (SiO2) (3)***	20	N/A	2014/05/15	QUE SOP-00132	HACH, Method 8186
Reactive Silica (SiO2) (3)***	4	N/A	2014/05/16	QUE SOP-00132	HACH, Method 8186
Total Dissolved Solids*	24	2014/05/16	2014/05/16	STL SOP-00050	MA. 115 – S.D. 1.0
Total KJELDAHL Nitrogen (TKN)*	17	2014/05/27	2014/05/28	STL SOP-00043	MA. 300 - NTPT 2.0
Total KJELDAHL Nitrogen (TKN)*	7	2014/05/28	2014/05/29	STL SOP-00043	MA. 300 - NTPT 2.0
Total Organic Carbon (4)*	24	N/A	2014/05/16	STL SOP-00243	SM 5310B
Turbidity*	24	N/A	2014/05/15	STL SOP-00022	MA. 103 - Tur. 1.0
Turbidity*	1	N/A	2014/05/23	STL SOP-00022	MA. 103 - Tur. 1.0

Note: RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.

(1) This test was performed by INRS Rue de la Couronne Québec
(2) This test was performed by Maxxam Analytics - Burnaby
(3) This test was performed by Maxxam - Québec
(4) TOC present in the sample should be considered as non-purgeable TOC

* Maxxam is accredited as per the MDDELCC program.
*** This analysis is not subject to MDDELCC accreditation.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Your P.O. #: 16711239
Your Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY

Attention:Julie Massicotte

STANTEC CONSULTING LTD
Montreal
100, boulevard Alexis-Nihon
Suite 110
Ville Saint-Laurent, PQ
CANADA H4M 2N6

Report Date: 2014/06/26
Report #: R1884177
Version: 1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

MAXXAM JOB #: B426038
Received: 2014/05/14, 11:20

Encryption Key



Rita Kurdoghlanian
26 Jun 2014 15:15:19 -04:00

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.
Rita Kurdoghlanian, Project Manager
Email: RKurdoghlanian@maxxam.ca
Phone# (514)448-9001 Ext:4272

==========

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

PETROLEUM HYDROCARBONS (CCME)

Maxxam ID		Y33062	Y33062	Y33063	Y33063	Y33064	Y33065	Y33066		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S1 @ 10'	S1 @ 10' Lab-Dup	S1 @	S1 @ Lab-Dup	S2 @ 10'	S2 @	S3 @ 10'	RDL	QC Batch
VOLATILES										
Benzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306835
Toluene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306835
Ethylbenzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306835
p+m-Xylene	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306835
o-Xylene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306835
Total_Xylenes	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306835
F1 (C6-C10)	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306835
F1 (C6-C10) - BTEX	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306835
Surrogate Recovery (%)										
1,4-Difluorobenzene	%	102	100	100	102	100	100	103	N/A	1306835
4-Bromofluorobenzene	%	106	106	106	107	106	106	105	N/A	1306835
D10-Ethylbenzene	%	111	106	108	114	114	114	115	N/A	1306835
D4-1,2-Dichloroethane	%	117	121	121	118	117	118	115	N/A	1306835

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

PETROLEUM HYDROCARBONS (CCME)

Maxxam ID		Y33067	Y33068	Y33069	Y33070	Y33071	Y33072	Y33073		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S3 @	S4 @ 10'	S4 @	S5 @ 10'	S5 @	S6 @ 10'	S6	RDL	QC Batch
VOLATILES										
Benzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306835
Toluene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306835
Ethylbenzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306835
p+m-Xylene	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306835
o-Xylene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306835
Total_Xylenes	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306835
F1 (C6-C10)	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306835
F1 (C6-C10) - BTEX	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306835
Surrogate Recovery (%)										
1,4-Difluorobenzene	%	100	100	99	101	100	98	100	N/A	1306835
4-Bromofluorobenzene	%	108	105	108	105	106	107	112	N/A	1306835
D10-Ethylbenzene	%	107	109	104	107	104	100	113	N/A	1306835
D4-1,2-Dichloroethane	%	121	115	121	118	120	119	126	N/A	1306835

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

PETROLEUM HYDROCARBONS (CCME)

Maxxam ID		Y33074	Y33232	Y33233	Y33235	Y33236	Y33237	Y33239		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S7 @ 10'	S7@	S8 @ 10'	S8 @	S9 @ 10'	S9 @	S10 @ 10'	RDL	QC Batch
VOLATILES										
Benzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306835
Toluene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306835
Ethylbenzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306835
p+m-Xylene	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306835
o-Xylene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306835
Total_Xylenes	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306835
F1 (C6-C10)	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306835
F1 (C6-C10) - BTEX	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306835
Surrogate Recovery (%)										
1,4-Difluorobenzene	%	100	100	100	98	103	96	99	N/A	1306835
4-Bromofluorobenzene	%	106	108	109	109	106	108	107	N/A	1306835
D10-Ethylbenzene	%	116	112	110	108	111	101	109	N/A	1306835
D4-1,2-Dichloroethane	%	115	118	121	121	117	123	118	N/A	1306835

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

PETROLEUM HYDROCARBONS (CCME)

Maxxam ID		Y33241	Y33242	Y33243	Y33244	Y33245		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S10 @	S11 @ 10'	S11 @	DUP 1	DUP 2	RDL	QC Batch
VOLATILES								
Benzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306835
Toluene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306835
Ethylbenzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306835
p+m-Xylene	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306835
o-Xylene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306835
Total_Xylenes	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306835
F1 (C6-C10)	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306835
F1 (C6-C10) - BTEX	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306835
Surrogate Recovery (%)								
1,4-Difluorobenzene	%	98	98	95	96	100	N/A	1306835
4-Bromofluorobenzene	%	107	105	108	108	107	N/A	1306835
D10-Ethylbenzene	%	107	118	110	109	111	N/A	1306835
D4-1,2-Dichloroethane	%	118	119	122	119	114	N/A	1306835

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/06/26 15:08

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

PAH BY GCMS (WATER)

Maxxam ID		Y33062	Y33063	Y33064	Y33065	Y33066	Y33067		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S1 @ 10'	S1 @	S2 @ 10'	S2 @	S3 @ 10'	S3 @	RDL	QC Batch
PAH									
Acenaphthene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306624
Anthracene	ug/L	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	0.012	1306624
Benzo(a)anthracene	ug/L	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	0.018	1306624
Benzo(b)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306624
Benzo(j)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306624
Benzo(k)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306624
Benzo(a)pyrene	ug/L	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	0.0080	1306624
Chrysene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306624
Dibenz(a,h)anthracene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306624
Fluoranthene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306624
Fluorene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306624
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306624
Naphthalene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306624
Phenanthrene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306624
Pyrene	ug/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	0.020	1306624
Acenaphthylene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306624
Benzo(ghi)perylene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306624
1-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306624
2-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306624
Surrogate Recovery (%)									
D10-Anthracene	%	79	79	78	80	77	78	N/A	1306624
D12-Benzo(a)pyrene	%	94	94	92	95	91	92	N/A	1306624
D14-Terphenyl	%	88	88	88	90	85	88	N/A	1306624
D8-Acenaphthylene	%	86	85	84	86	85	85	N/A	1306624
D8-Naphthalene	%	81	81	79	81	79	80	N/A	1306624

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/06/26 15:08

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

PAH BY GCMS (WATER)

Maxxam ID		Y33068	Y33069	Y33070	Y33071	Y33072		Y33073		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		2014/05/13		
	Units	S4 @ 10'	S4 @	S5 @ 10'	S5 @	S6 @ 10'	QC Batch	S6	RDL	QC Batch
PAH										
Acenaphthene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	1306624	<0.030	0.030	1306722
Anthracene	ug/L	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	1306624	<0.012	0.012	1306722
Benzo(a)anthracene	ug/L	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	1306624	<0.018	0.018	1306722
Benzo(b)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	1306624	<0.060	0.060	1306722
Benzo(j)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	1306624	<0.060	0.060	1306722
Benzo(k)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	1306624	<0.060	0.060	1306722
Benzo(a)pyrene	ug/L	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	1306624	<0.0080	0.0080	1306722
Chrysene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	1306624	<0.030	0.030	1306722
Dibenz(a,h)anthracene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	1306624	<0.030	0.030	1306722
Fluoranthene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	1306624	<0.030	0.030	1306722
Fluorene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	1306624	<0.030	0.030	1306722
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	1306624	<0.030	0.030	1306722
Naphthalene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	1306624	<0.030	0.030	1306722
Phenanthrene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	1306624	<0.030	0.030	1306722
Pyrene	ug/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	1306624	<0.020	0.020	1306722
Acenaphthylene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	1306624	<0.030	0.030	1306722
Benzo(ghi)perylene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	1306624	<0.10	0.10	1306722
1-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	1306624	<0.10	0.10	1306722
2-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	1306624	<0.10	0.10	1306722
Surrogate Recovery (%)										
D10-Anthracene	%	78	79	78	80	78	1306624	79	N/A	1306722
D12-Benzo(a)pyrene	%	91	93	91	94	93	1306624	81	N/A	1306722
D14-Terphenyl	%	88	87	87	88	87	1306624	81	N/A	1306722
D8-Acenaphthylene	%	85	84	84	85	83	1306624	87	N/A	1306722
D8-Naphthalene	%	80	80	79	81	79	1306624	86	N/A	1306722

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

PAH BY GCMS (WATER)

Maxxam ID		Y33074		Y33232	Y33233	Y33235	Y33236	Y33237		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S7 @ 10'	QC Batch	S7@	S8 @ 10'	S8 @	S9 @ 10'	S9 @	RDL	QC Batch
PAH										
Acenaphthene	ug/L	<0.030	1306624	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Anthracene	ug/L	<0.012	1306624	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	0.012	1306722
Benzo(a)anthracene	ug/L	<0.018	1306624	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	0.018	1306722
Benzo(b)fluoranthene	ug/L	<0.060	1306624	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306722
Benzo(j)fluoranthene	ug/L	<0.060	1306624	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306722
Benzo(k)fluoranthene	ug/L	<0.060	1306624	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306722
Benzo(a)pyrene	ug/L	<0.0080	1306624	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	0.0080	1306722
Chrysene	ug/L	<0.030	1306624	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Dibenz(a,h)anthracene	ug/L	<0.030	1306624	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Fluoranthene	ug/L	<0.030	1306624	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Fluorene	ug/L	<0.030	1306624	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	ug/L	<0.030	1306624	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Naphthalene	ug/L	<0.030	1306624	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Phenanthrene	ug/L	<0.030	1306624	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Pyrene	ug/L	<0.020	1306624	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	0.020	1306722
Acenaphthylene	ug/L	<0.030	1306624	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Benzo(ghi)perylene	ug/L	<0.10	1306624	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306722
1-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	1306624	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306722
2-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	1306624	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306722
Surrogate Recovery (%)										
D10-Anthracene	%	81	1306624	81	76	77	77	79	N/A	1306722
D12-Benzo(a)pyrene	%	95	1306624	82	79	79	78	78	N/A	1306722
D14-Terphenyl	%	89	1306624	82	77	78	77	78	N/A	1306722
D8-Acenaphthylene	%	87	1306624	89	82	85	84	86	N/A	1306722
D8-Naphthalene	%	82	1306624	88	81	84	83	85	N/A	1306722

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/06/26 15:08

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

PAH BY GCMS (WATER)

Maxxam ID		Y33239	Y33241	Y33242	Y33243	Y33244	Y33245		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S10 @ 10'	S10 @	S11 @ 10'	S11 @	DUP 1	DUP 2	RDL	QC Batch
PAH									
Acenaphthene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Anthracene	ug/L	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	0.012	1306722
Benzo(a)anthracene	ug/L	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	0.018	1306722
Benzo(b)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306722
Benzo(j)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306722
Benzo(k)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306722
Benzo(a)pyrene	ug/L	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	0.0080	1306722
Chrysene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Dibenz(a,h)anthracene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Fluoranthene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Fluorene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Naphthalene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Phenanthrene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Pyrene	ug/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	0.020	1306722
Acenaphthylene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306722
Benzo(ghi)perylene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306722
1-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306722
2-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306722
Surrogate Recovery (%)									
D10-Anthracene	%	79	78	83	78	79	82	N/A	1306722
D12-Benzo(a)pyrene	%	82	81	83	79	80	85	N/A	1306722
D14-Terphenyl	%	79	78	84	79	78	83	N/A	1306722
D8-Acenaphthylene	%	87	85	91	85	87	91	N/A	1306722
D8-Naphthalene	%	85	84	90	84	86	89	N/A	1306722

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/06/26 15:08

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

HYDROCARBONS BY GCFID (WATER)

Maxxam ID		Y33062		Y33063	Y33064	Y33065	Y33066	Y33067		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S1 @ 10'	QC Batch	S1 @	S2 @ 10'	S2 @	S3 @ 10'	S3 @	RDL	QC Batch
PETROLEUM HYDROCARBONS										
Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	ug/L	<100	1306623	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306623
Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	ug/L	<100	1306296	<100	<100	150	200	130	100	1306313
Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	ug/L	<200	1306296	<200	<200	230	270	350	200	1306313
Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	ug/L	220	1306296	<200	<200	<200	<200	<200	200	1306313
Reached Baseline at C50	ug/L	Yes	1306296	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	N/A	1306313
Surrogate Recovery (%)										
1-Chlorooctadecane	%	95	1306623	95	97	98	93	99	N/A	1306623
O-Terphenyl	%	96	1306296	114	124	119	121	124	N/A	1306313

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

Maxxam ID		Y33068	Y33069	Y33070	Y33071	Y33072		Y33073		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		2014/05/13		
	Units	S4 @ 10'	S4 @	S5 @ 10'	S5 @	S6 @ 10'	QC Batch	S6	RDL	QC Batch
PETROLEUM HYDROCARBONS										
Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	1306623	<100	100	1306721
Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	ug/L	<100	<100	200	130	<100	1306313	<100	100	1306313
Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	ug/L	<200	<200	260	310	<200	1306313	<200	200	1306313
Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	ug/L	<200	<200	<200	<200	<200	1306313	<200	200	1306313
Reached Baseline at C50	ug/L	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	1306313	Yes	N/A	1306313
Surrogate Recovery (%)										
1-Chlorooctadecane	%	95	93	92	96	95	1306623	96	N/A	1306721
O-Terphenyl	%	117	123	119	122	96	1306313	118	N/A	1306313

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

HYDROCARBONS BY GCFID (WATER)

Maxxam ID		Y33074		Y33232	Y33233	Y33235	Y33236	Y33237		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S7 @ 10'	QC Batch	S7@	S8 @ 10'	S8 @	S9 @ 10'	S9 @	RDL	QC Batch
PETROLEUM HYDROCARBONS										
Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	ug/L	<100	1306623	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306721
Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	ug/L	<100	1306313	<100	<100	<100	200	140	100	1306296
Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	ug/L	<200	1306313	<200	<200	<200	<200	<200	200	1306296
Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	ug/L	<200	1306313	<200	210	<200	<200	<200	200	1306296
Reached Baseline at C50	ug/L	Yes	1306313	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	N/A	1306296
Surrogate Recovery (%)										
1-Chlorooctadecane	%	95	1306623	85	78	93	96	89	N/A	1306721
O-Terphenyl	%	97	1306313	93	96	97	93	94	N/A	1306296

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

Maxxam ID		Y33239	Y33241	Y33242	Y33243	Y33244	Y33245		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S10 @ 10'	S10 @	S11 @ 10'	S11 @	DUP 1	DUP 2	RDL	QC Batch
PETROLEUM HYDROCARBONS									
Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306721
Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	ug/L	<100	170	<100	190	<100	130	100	1306296
Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	ug/L	<200	240	<200	<200	<200	220	200	1306296
Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	ug/L	<200	<200	<200	<200	220	<200	200	1306296
Reached Baseline at C50	ug/L	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	N/A	1306296
Surrogate Recovery (%)									
1-Chlorooctadecane	%	92	85	100	97	103	96	N/A	1306721
O-Terphenyl	%	97	88	96	91	94	98	N/A	1306296

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

METALS (WATER)

Maxxam ID		Y33062	Y33063	Y33064	Y33065	Y33066	Y33067		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S1 @ 10'	S1 @	S2 @ 10'	S2 @	S3 @ 10'	S3 @	RDL	QC Batch
METALS									
Mercury (Hg)	mg/L	0.00002	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	1307441

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam ID		Y33068	Y33069	Y33070	Y33071	Y33071	Y33072		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S4 @ 10'	S4 @	S5 @ 10'	S5 @	S5 @ Lab-Dup	S6 @ 10'	RDL	QC Batch
METALS									
Mercury (Hg)	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	1307441

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam ID		Y33073	Y33074	Y33232	Y33233	Y33235	Y33236		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S6	S7 @ 10'	S7@	S8 @ 10'	S8 @	S9 @ 10'	RDL	QC Batch
METALS									
Mercury (Hg)	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	1307441

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam ID		Y33236	Y33237	Y33239	Y33241	Y33242	Y33243		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S9 @ 10' Lab-Dup	S9 @	S10 @ 10'	S10 @	S11 @ 10'	S11 @	RDL	QC Batch
METALS									
Mercury (Hg)	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	1307441

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam ID		Y33244	Y33244	Y33245		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13	2014/05/13		
	Units	DUP 1	DUP 1 Lab-Dup	DUP 2	RDL	QC Batch
METALS						
Mercury (Hg)	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	1307441

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

2014/06/26 15:08

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

TOTAL EXTRACTABLE METALS (WATER)

Maxxam ID		Y33062		Y33063		Y33064		Y33065		Y33066		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		
	Units	S1 @ 10'	RDL	S1 @	RDL	S2 @ 10'	RDL	S2 @	RDL	S3 @ 10'	RDL	QC Batch
METALS ICP-MS												
Total phosphorous	ug/L	29	10	<100	100	29	10	<100	100	23	10	1306923

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam ID		Y33067		Y33068	Y33068		Y33069		Y33070		Y33071		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13	2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		
	Units	S3 @	RDL	S4 @ 10'	S4 @ 10' Lab-Dup	RDL	S4 @	RDL	S5 @ 10'	RDL	S5 @	RDL	QC Batch
METALS ICP-MS													
Total phosphorous	ug/L	<100	100	26	28	10	<100	100	23	10	<100	100	1306923

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam ID		Y33072		Y33073		Y33074		Y33232	Y33232		Y33233		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13	2014/05/13		2014/05/13		
	Units	S6 @ 10'	RDL	S6	RDL	S7 @ 10'	RDL	S7@	S7@ Lab-Dup	RDL	S8 @ 10'	RDL	QC Batch
METALS ICP-MS													
Total phosphorous	ug/L	23	10	<100	100	28	10	<100	<100	100	25	10	1306923

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam ID		Y33235			Y33236	Y33236			Y33237		
Sampling Date		2014/05/13			2014/05/13	2014/05/13			2014/05/13		
	Units	S8 @	RDL	QC Batch	S9 @ 10'	S9 @ 10' Lab-Dup	RDL	QC Batch	S9 @	RDL	QC Batch
METALS ICP-MS											
Total phosphorous	ug/L	<100	100	1306923	<10	<10	10	1307474	<100	100	1306923

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam ID		Y33239		Y33241		Y33242	Y33242		Y33243		Y33244		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13	2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		
	Units	S10 @ 10'	RDL	S10 @	RDL	S11 @ 10'	S11 @ 10' Lab-Dup	RDL	S11 @	RDL	DUP 1	RDL	QC Batch
METALS ICP-MS													
Total phosphorous	ug/L	26	10	<100	100	21	23	10	<100	100	66	10	1306923

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

2014/06/26 15:08

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

TOTAL EXTRACTABLE METALS (WATER)

Maxxam ID		Y33245		
Sampling Date		2014/05/13		
	Units	**DUP 2**	**RDL**	**QC Batch**
METALS ICP-MS				
Total phosphorous	ug/L	<10	10	1306923

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

CONVENTIONAL PARAMETERS (WATER)

Maxxam ID		Y33062		Y33063		Y33064		Y33065		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		
	Units	S1 @ 10'	RDL	S1 @	RDL	S2 @ 10'	RDL	S2 @	RDL	QC Batch
CONVENTIONALS										
Conductivity	mS/cm	1.3	0.001	45	0.001	2.0	0.001	45	0.001	1306640
Fluoride (F)	mg/L	<0.1	0.1	0.7	0.1	0.1	0.1	0.7	0.1	1306634
Ion Balance	n/a	0.98	N/A	1.0	N/A	1.0	N/A	0.99	N/A	1308358
Langelier Index at 20°C	pH	-3.4	N/A	-0.040	N/A	-2.0	N/A	0.32	N/A	1308361
Langelier Index at 4°C	pH	-3.4	N/A	-0.28	N/A	-2.3	N/A	0.080	N/A	1308361
Nitrate (N) and Nitrite(N)	mg/L	<0.2	0.2	<10	10	<0.2	0.2	<10	10	1306249
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.11	0.02	<1	1	0.11	0.02	<1	1	1306249
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.2	0.2	<10	10	<0.2	0.2	<10	10	1306249
Nitrogen ammonia (N-NH3)	mg/L	0.05	0.02	0.05	0.02	0.05	0.02	0.05	0.02	1306864
Orthophosphate (P)	mg/L	<0.05	0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.05	1306261
pH	pH	6.27	N/A	7.24	N/A	7.23	N/A	7.59	N/A	1305793
Reactive silica (SiO2)	mg/L	4.3	0.1	1.5	0.1	4.3	0.1	1.5	0.1	1306119
Real Color	UCV	47	2	6	2	49	2	6	2	1306435
Saturation pH at 20°C	pH	9.4	N/A	7.3	N/A	9.3	N/A	7.3	N/A	1308361
Saturation pH at 4°C	pH	9.7	N/A	7.5	N/A	9.5	N/A	7.5	N/A	1308361
TKN Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	<0.40	0.40	<0.40	0.40	<0.40	0.40	<0.40	0.40	1311145
Total Organic Carbon	mg/L	8	1	1.8	0.2	8	1	1.6	0.2	1306767
Turbidity	NTU	4.7	0.1	0.5	0.1	5.2	0.1	0.5	0.1	1306496
Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	mg/L	12	1	99	1	13	1	100	1	1306637
Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	mg/L	12	1	99	1	13	1	100	1	1306637
Carbonate (CO3 as CaCO3)	mg/L	<1	1	<1	1	<1	1	<1	1	1306637
Chloride (Cl)	mg/L	380	0.05	16000	3	540	0.5	16000	3	1306264
Sulfates (SO4)	mg/L	54	0.5	2300	30	78	0.5	2300	30	1306264
Total Dissolved Solids	mg/L	790	10	31000	10	1300	10	31000	10	1306586
Total suspended solids (TSS)	mg/L	7	2	23	2	9	2	25	2	1306584

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

CONVENTIONAL PARAMETERS (WATER)

Maxxam ID		Y33066		Y33067	Y33067		Y33068		Y33069		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13	2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		
	Units	S3 @ 10'	RDL	S3 @	S3 @ Lab-Dup	RDL	S4 @ 10'	RDL	S4 @	RDL	QC Batch
CONVENTIONALS											
Conductivity	mS/cm	1.1	0.001	45	45	0.001	2.0	0.001	45	0.001	1306640
Fluoride (F)	mg/L	<0.1	0.1	0.7	0.8	0.1	0.1	0.1	0.7	0.1	1306634
Ion Balance	n/a	0.99	N/A	0.98	N/A	N/A	1.0	N/A	0.97	N/A	1308358
Langelier Index at 20°C	pH	-2.1	N/A	0.36	N/A	N/A	-1.8	N/A	0.41	N/A	1308361
Langelier Index at 4°C	pH	-2.3	N/A	0.12	N/A	N/A	-2.0	N/A	0.17	N/A	1308361
Nitrate (N) and Nitrite(N)	mg/L	<0.2	0.2	<10	N/A	10	<0.2	0.2	<10	10	1306249
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.11	0.02	<1	N/A	1	0.11	0.02	<1	1	1306249
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.2	0.2	<10	N/A	10	<0.2	0.2	<10	10	1306249
Nitrogen ammonia (N-NH3)	mg/L	0.05	0.02	0.05	N/A	0.02	0.05	0.02	0.03	0.02	1306864
Orthophosphate (P)	mg/L	<0.05	0.05	<0.05	N/A	0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.05	1306261
pH	pH	7.38	N/A	7.64	N/A	N/A	7.43	N/A	7.67	N/A	1305793
Reactive silica (SiO2)	mg/L	4.6	0.1	1.8	N/A	0.1	4.4	0.1	1.3	0.1	1306119
Real Color	UCV	48	2	6	N/A	2	48	2	6	2	1306435
Saturation pH at 20°C	pH	9.4	N/A	7.3	N/A	N/A	9.2	N/A	7.3	N/A	1308361
Saturation pH at 4°C	pH	9.7	N/A	7.5	N/A	N/A	9.5	N/A	7.5	N/A	1308361
TKN Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	<0.40	0.40	<0.40	N/A	0.40	<0.40	0.40	<0.40	0.40	1311145
Total Organic Carbon	mg/L	8	1	1.8	N/A	0.2	8	1	1.7	0.2	1306767
Turbidity	NTU	4.7	0.1	0.4	0.3	0.1	5.2	0.1	0.6	0.1	1306496
Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	mg/L	12	1	100	100	1	14	1	100	1	1306637
Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	mg/L	12	1	100	100	1	14	1	100	1	1306637
Carbonate (CO3 as CaCO3)	mg/L	<1	1	<1	<1	1	<1	1	<1	1	1306637
Chloride (Cl)	mg/L	300	0.05	16000	N/A	3	550	0.5	17000	3	1306264
Sulfates (SO4)	mg/L	44	0.5	2300	N/A	30	79	0.5	2300	30	1306264
Total Dissolved Solids	mg/L	750	10	30000	N/A	10	1300	10	31000	10	1306586
Total suspended solids (TSS)	mg/L	6	2	15	N/A	2	15	2	28	2	1306584

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

CONVENTIONAL PARAMETERS (WATER)

Maxxam ID		Y33070		Y33071			Y33072	Y33072		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13			2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S5 @ 10'	RDL	S5 @	RDL	QC Batch	S6 @ 10'	S6 @ 10' Lab-Dup	RDL	QC Batch
CONVENTIONALS										
Conductivity	mS/cm	N/A	0.001	32	0.001	1306640	1.3	N/A	0.001	1306640
Fluoride (F)	mg/L	0.1	0.1	0.5	0.1	1306634	<0.1	N/A	0.1	1306634
Ion Balance	n/a	1.0	N/A	0.97	N/A	1308358	1.0	N/A	N/A	1308358
Langelier Index at 20°C	pH	-1.8	N/A	-0.020	N/A	1308361	-2.0	N/A	N/A	1308361
Langelier Index at 4°C	pH	-2.1	N/A	-0.26	N/A	1308361	-2.2	N/A	N/A	1308361
Nitrate (N) and Nitrite(N)	mg/L	<0.2	0.2	<4	4	1306249	<0.2	<0.2	0.2	1306249
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.11	0.02	<1	1	1306249	0.11	0.11	0.02	1306249
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.2	0.2	<4	4	1306249	<0.2	<0.2	0.2	1306249
Nitrogen ammonia (N-NH3)	mg/L	0.07	0.02	0.07	0.02	1306864	0.06	0.06	0.02	1306864
Orthophosphate (P)	mg/L	<0.05	0.05	<0.05	0.05	1306261	<0.05	<0.05	0.05	1306261
pH	pH	7.47	N/A	7.65	N/A	1305793	7.43	7.23	N/A	1305793
Reactive silica (SiO2)	mg/L	4.2	0.1	0.7	0.1	1306119	4.5	N/A	0.1	1306175
Real Color	UCV	47	2	19	2	1306435	37	38	2	1306435
Saturation pH at 20°C	pH	9.3	N/A	7.7	N/A	1308361	9.4	N/A	N/A	1308361
Saturation pH at 4°C	pH	9.5	N/A	7.9	N/A	1308361	9.7	N/A	N/A	1308361
TKN Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	0.41	0.40	0.40	0.40	1311145	0.43	0.42	0.40	1311145
Total Organic Carbon	mg/L	10	1	3.1	0.2	1306767	8	10	1	1306767
Turbidity	NTU	N/A	N/A	1.5	0.1	1306496	4.3	N/A	0.1	1306496
Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	mg/L	N/A	N/A	70	1	1306637	12	N/A	1	1306637
Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	mg/L	N/A	N/A	70	1	1306637	12	N/A	1	1306637
Carbonate (CO3 as CaCO3)	mg/L	N/A	N/A	<1	1	1306637	<1	N/A	1	1306637
Chloride (Cl)	mg/L	460	0.05	11000	3	1306264	350	350	0.05	1306264
Sulfates (SO4)	mg/L	66	0.5	1500	30	1306264	51	51	0.5	1306264
Total Dissolved Solids	mg/L	1400	10	23000	10	1306586	1200	910	10	1306586
Total suspended solids (TSS)	mg/L	9	2	55	2	1306584	8	7	2	1306584

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

CONVENTIONAL PARAMETERS (WATER)

Maxxam ID		Y33073		Y33074		Y33232		Y33233	Y33233		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S6	RDL	S7 @ 10'	RDL	S7@	RDL	S8 @ 10'	S8 @ 10' Lab-Dup	RDL	QC Batch
CONVENTIONALS											
Conductivity	mS/cm	45	0.001	N/A	0.001	46	0.001	0.87	N/A	0.001	1306640
Fluoride (F)	mg/L	0.7	0.1	<0.1	0.1	0.7	0.1	<0.1	N/A	0.1	1306634
Ion Balance	n/a	0.96	N/A	1.0	N/A	1.0	N/A	0.98	N/A	N/A	1308358
Langelier Index at 20°C	pH	0.40	N/A	-1.5	N/A	0.44	N/A	-2.7	N/A	N/A	1308361
Langelier Index at 4°C	pH	0.16	N/A	-1.7	N/A	0.20	N/A	-2.9	N/A	N/A	1308361
Nitrate (N) and Nitrite(N)	mg/L	<10	10	<0.2	0.2	<10	10	0.1	N/A	0.1	1306249
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<1	1	0.11	0.02	<1	1	0.12	N/A	0.02	1306249
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<10	10	<0.2	0.2	<10	10	<0.1	N/A	0.1	1306249
Nitrogen ammonia (N-NH3)	mg/L	0.06	0.02	0.06	0.02	0.06	0.02	0.06	N/A	0.02	1306864
Orthophosphate (P)	mg/L	<0.05	0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.05	<0.05	N/A	0.05	1306261
pH	pH	7.67	N/A	N/A	N/A	7.70	N/A	6.85	N/A	N/A	1305793
Reactive silica (SiO2)	mg/L	1.4	0.1	4.2	0.1	1.3	0.1	4.0	N/A	0.1	1306175
Real Color	UCV	5	2	48	2	5	2	48	N/A	2	1306435
Saturation pH at 20°C	pH	7.3	N/A	9.4	N/A	7.3	N/A	9.5	N/A	N/A	1308361
Saturation pH at 4°C	pH	7.5	N/A	9.6	N/A	7.5	N/A	9.8	N/A	N/A	1308361
TKN Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	<0.40	0.40	0.43	0.40	<0.40	0.40	<0.40	<0.40	0.40	1311145
Total Organic Carbon	mg/L	1.9	0.2	11	1	1.6	0.2	9	N/A	1	1306767
Turbidity	NTU	0.5	0.1	5.1	0.1	0.4	0.1	4.8	N/A	0.1	1306496
Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	mg/L	100	1	N/A	N/A	100	1	12	N/A	1	1306637
Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	mg/L	100	1	N/A	N/A	100	1	12	N/A	1	1306637
Carbonate (CO3 as CaCO3)	mg/L	<1	1	N/A	N/A	<1	1	<1	N/A	1	1306637
Chloride (Cl)	mg/L	17000	3	390	0.05	17000	3	240	N/A	0.05	1306264
Sulfates (SO4)	mg/L	2300	30	56	0.5	2300	30	35	N/A	0.5	1306264
Total Dissolved Solids	mg/L	31000	10	1100	10	31000	10	670	N/A	10	1306586
Total suspended solids (TSS)	mg/L	32	2	9	2	32	2	6	N/A	2	1306584

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/06/26 15:08

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

CONVENTIONAL PARAMETERS (WATER)

Maxxam ID		Y33235	Y33235		Y33236	Y33236			Y33237		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13		2014/05/13	2014/05/13			2014/05/13		
	Units	S8 @	S8 @ Lab-Dup	RDL	S9 @ 10'	S9 @ 10' Lab-Dup	RDL	QC Batch	S9 @	RDL	QC Batch
CONVENTIONALS											
Conductivity	mS/cm	41	N/A	0.001	1.9	N/A	0.001	1306640	44	0.001	1306652
Fluoride (F)	mg/L	0.7	N/A	0.1	<0.1	N/A	0.1	1306634	0.7	0.1	1306644
Ion Balance	n/a	0.98	N/A	N/A	1.0	N/A	N/A	1308358	0.98	N/A	1308358
Langelier Index at 20°C	pH	0.16	N/A	N/A	-1.9	N/A	N/A	1308361	0.34	N/A	1308361
Langelier Index at 4°C	pH	-0.080	N/A	N/A	-2.1	N/A	N/A	1308361	0.11	N/A	1308361
Nitrate (N) and Nitrite(N)	mg/L	<10	N/A	10	<0.2	N/A	0.2	1306309	<10	10	1306309
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<1	N/A	1	0.11	N/A	0.02	1306309	<1	1	1306309
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<10	N/A	10	<0.2	N/A	0.2	1306309	<10	10	1306309
Nitrogen ammonia (N-NH3)	mg/L	0.06	N/A	0.02	0.05	N/A	0.02	1306864	0.06	0.02	1306864
Orthophosphate (P)	mg/L	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	N/A	0.05	1306261	<0.05	0.05	1306261
pH	pH	7.55	N/A	N/A	7.40	N/A	N/A	1305793	7.66	N/A	1305793
Reactive silica (SiO2)	mg/L	2.3	N/A	0.1	4.8	N/A	0.1	1306175	1.4	0.1	1306175
Real Color	UCV	9	N/A	2	47	N/A	2	1306435	7	2	1306435
Saturation pH at 20°C	pH	7.4	N/A	N/A	9.3	N/A	N/A	1308361	7.3	N/A	1308361
Saturation pH at 4°C	pH	7.6	N/A	N/A	9.5	N/A	N/A	1308361	7.6	N/A	1308361
TKN Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	<0.40	N/A	0.40	<0.40	<0.40	0.40	1311145	<0.40	0.40	1311783
Total Organic Carbon	mg/L	2.1	N/A	0.2	8	N/A	1	1306767	1.8	0.2	1306767
Turbidity	NTU	0.6	N/A	0.1	5.0	N/A	0.1	1306496	0.5	0.1	1306496
Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	mg/L	93	N/A	1	14	N/A	1	1306637	98	1	1306648
Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	mg/L	93	N/A	1	14	N/A	1	1306637	98	1	1306648
Carbonate (CO3 as CaCO3)	mg/L	<1	N/A	1	<1	N/A	1	1306637	<1	1	1306648
Chloride (Cl)	mg/L	15000	N/A	3	530	N/A	0.5	1306311	16000	3	1306311
Sulfates (SO4)	mg/L	2100	N/A	30	76	N/A	0.5	1306311	2200	30	1306311
Total Dissolved Solids	mg/L	28000	N/A	10	1200	N/A	10	1306586	30000	10	1306586
Total suspended solids (TSS)	mg/L	23	N/A	2	4	N/A	2	1306584	22	2	1306584

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

CONVENTIONAL PARAMETERS (WATER)

Maxxam ID		Y33237		Y33239		Y33241			Y33242		
Sampling Date		2014/05/13		2014/05/13		2014/05/13			2014/05/13		
	Units	S9 @ Lab-Dup	RDL	S10 @ 10'	RDL	S10 @	RDL	QC Batch	S11 @ 10'	RDL	QC Batch
CONVENTIONALS											
Conductivity	mS/cm	N/A	0.001	N/A	0.001	42	0.001	1306652	1.5	0.001	1306652
Fluoride (F)	mg/L	N/A	0.1	0.2	0.1	0.7	0.1	1306644	0.1	0.1	1306644
Ion Balance	n/a	N/A	N/A	1.0	N/A	1.0	N/A	1308358	1.0	N/A	1308358
Langelier Index at 20°C	pH	N/A	N/A	-2.7	N/A	0.30	N/A	1308361	-2.1	N/A	1308361
Langelier Index at 4°C	pH	N/A	N/A	-3.0	N/A	0.070	N/A	1308361	-2.4	N/A	1308361
Nitrate (N) and Nitrite(N)	mg/L	N/A	10	<0.2	0.2	<10	10	1306309	<0.2	0.2	1306309
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	N/A	1	0.12	0.02	<1	1	1306309	0.11	0.02	1306309
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	N/A	10	<0.2	0.2	<10	10	1306309	<0.2	0.2	1306309
Nitrogen ammonia (N-NH3)	mg/L	0.06	0.02	0.05	0.02	0.06	0.02	1306864	0.05	0.02	1306864
Orthophosphate (P)	mg/L	N/A	0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.05	1306261	<0.05	0.05	1306261
pH	pH	7.73	N/A	N/A	N/A	7.66	N/A	1305793	7.21	N/A	1305793
Reactive silica (SiO2)	mg/L	N/A	0.1	5.0	0.1	1.9	0.1	1306175	5.3	0.1	1306765
Real Color	UCV	7	2	47	2	9	2	1306435	48	2	1306435
Saturation pH at 20°C	pH	N/A	N/A	9.3	N/A	7.4	N/A	1308361	9.3	N/A	1308361
Saturation pH at 4°C	pH	N/A	N/A	9.6	N/A	7.6	N/A	1308361	9.6	N/A	1308361
TKN Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	N/A	0.40	<0.40	0.40	<0.40	0.40	1311783	<0.40	0.40	1311783
Total Organic Carbon	mg/L	1.7	0.2	9	1	2.1	0.2	1306767	8	1	1306767
Turbidity	NTU	N/A	0.1	5.0	0.1	0.6	0.1	1306496	5.2	0.1	1306496
Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	mg/L	N/A	1	N/A	N/A	99	1	1306648	13	1	1306648
Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	mg/L	N/A	1	N/A	N/A	99	1	1306648	13	1	1306648
Carbonate (CO3 as CaCO3)	mg/L	N/A	1	N/A	N/A	<1	1	1306648	<1	1	1306648
Chloride (Cl)	mg/L	N/A	3	440	0.05	15000	3	1306311	410	0.05	1306311
Sulfates (SO4)	mg/L	N/A	30	64	0.5	2100	30	1306311	59	0.5	1306311
Total Dissolved Solids	mg/L	31000	10	1000	10	28000	10	1306586	1000	10	1306586
Total suspended solids (TSS)	mg/L	24	2	3	2	23	2	1306584	6	2	1306584

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

CONVENTIONAL PARAMETERS (WATER)

Maxxam ID		Y33243	Y33244		Y33245	Y33245		Y41965		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13		2014/05/13	2014/05/13		2014/05/13		
	Units	S11 @	DUP 1	RDL	DUP 2	DUP 2 Lab-Dup	QC Batch	S5@10' - REPRISE	RDL	QC Batch
CONVENTIONALS										
Conductivity	mS/cm	44	41	0.001	1.2	N/A	1306652	2.3	0.001	1309496
Fluoride (F)	mg/L	0.7	0.8	0.1	0.1	N/A	1306644	N/A	0.1	N/A
Ion Balance	n/a	0.99	1.1	N/A	1.0	N/A	1308358	N/A	N/A	N/A
Langelier Index at 20°C	pH	0.30	0.31	N/A	-1.9	N/A	1308361	N/A	N/A	N/A
Langelier Index at 4°C	pH	0.060	0.070	N/A	-2.1	N/A	1308361	N/A	N/A	N/A
Nitrate (N) and Nitrite(N)	mg/L	<10	<10	10	<0.2	N/A	1306309	N/A	0.2	N/A
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<1	<1	1	0.17	N/A	1306309	N/A	0.02	N/A
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<10	<10	10	<0.2	N/A	1306309	N/A	0.2	N/A
Nitrogen ammonia (N-NH3)	mg/L	0.06	0.07	0.02	0.05	0.06	1306864	N/A	0.02	N/A
Orthophosphate (P)	mg/L	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	1306261	N/A	0.05	N/A
pH	pH	7.61	7.71	N/A	7.54	N/A	1305793	N/A	N/A	N/A
Reactive silica (SiO2)	mg/L	2.1	2.3	0.1	5.1	N/A	1306765	N/A	0.1	N/A
Real Color	UCV	7	10	2	48	48	1306435	N/A	2	N/A
Saturation pH at 20°C	pH	7.3	7.4	N/A	9.4	N/A	1308361	N/A	N/A	N/A
Saturation pH at 4°C	pH	7.6	7.6	N/A	9.6	N/A	1308361	N/A	N/A	N/A
TKN Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	<0.40	<0.40	0.40	<0.40	N/A	1311783	N/A	0.40	N/A
Total Organic Carbon	mg/L	1.7	2.2	0.2	8	8	1306767	N/A	1	N/A
Turbidity	NTU	0.4	0.8	0.1	5.0	N/A	1306496	4.3	0.1	1309524
Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	mg/L	99	91	1	13	N/A	1306648	15	1	1309495
Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	mg/L	99	91	1	13	N/A	1306648	N/A	1	N/A
Carbonate (CO3 as CaCO3)	mg/L	<1	<1	1	<1	N/A	1306648	N/A	1	N/A
Chloride (Cl)	mg/L	16000	15000	3	330	N/A	1306311	N/A	0.05	N/A
Sulfates (SO4)	mg/L	2200	2000	30	48	N/A	1306311	N/A	0.5	N/A
Total Dissolved Solids	mg/L	30000	28000	10	880	690	1306586	N/A	10	N/A
Total suspended solids (TSS)	mg/L	32	33	2	5	7	1306584	N/A	2	N/A

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

CONVENTIONAL PARAMETERS (WATER)

Maxxam ID		Y41966	Y41967		
Sampling Date		2014/05/13	2014/05/13		
	Units	S7@10' - REPRISE	S10@10' - REPRISE	RDL	QC Batch
CONVENTIONALS					
Conductivity	mS/cm	1.5	1.6	0.001	1309494
pH	pH	7.89	6.62	N/A	1309490
Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	mg/L	14	14	1	1309493

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

GENERAL COMMENTS

Condition of sample(s) upon receipt: GOOD

PETROLEUM HYDROCARBONS (CCME)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries nor for the method blank results.

Please note that samples were analysed by Headspace GC/MS-FID

Please note that the above results have been corrected for the instrument blank.

PAH BY GCMS (WATER)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries (spiked blank and method blank) nor for the surrogates.

HYDROCARBONS BY GCFID (WATER)

C10-C50
Please note that the results have not been corrected for QC recoveries (spiked blank and surrogates). Please note that the results have been corrected for the method blank.

F2F4
Please note that the results have not been corrected for QC recoveries (spiked blank and surrogates). Please note that the results have been corrected for the instrument blank.

* = Please note that the surrogate recovery is outside our control limits, however the overall analysis meets the acceptability criteria.

METALS (WATER)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries nor for the method blank results.

TOTAL EXTRACTABLE METALS (WATER)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries nor for the method blank results.
Due to the sample matrix, a better detection limit cannot be reported.
Reported detection limits are multiplied by dilution factors used for sample analysis.

CONVENTIONAL PARAMETERS (WATER)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries nor for the method blank results.

Reported detection limits are multiplied by dilution factors used for sample analysis.

Rework analysis requested past holding time for turbidity (Y41965) and pH (Y41966 and Y41967).

Results relate only to the items tested.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

QUALITY ASSURANCE REPORT

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
1305793	CG0	QC Standard	pH	2014/05/14		100	%
1306119	FTN	QC Standard	Reactive silica (SiO2)	2014/05/15		91	%
1306119	FTN	Method Blank	Reactive silica (SiO2)	2014/05/15	<0.1		mg/L
1306175	FTN	QC Standard	Reactive silica (SiO2)	2014/05/15		83	%
1306175	FTN	Method Blank	Reactive silica (SiO2)	2014/05/15	<0.1		mg/L
1306249	MMF	Spiked Blank	Nitrate (N) and Nitrite(N)	2014/05/16		101	%
			Nitrates (N-NO3-)	2014/05/16		101	%
			Nitrites (N-NO2-)	2014/05/16		101	%
1306249	MMF	Method Blank	Nitrate (N) and Nitrite(N)	2014/05/16	<0.02		mg/L
			Nitrates (N-NO3-)	2014/05/16	<0.02		mg/L
			Nitrites (N-NO2-)	2014/05/16	<0.02		mg/L
1306261	DKH	QC Standard	Orthophosphate (P)	2014/05/15		106	%
1306261	DKH	Spiked Blank	Orthophosphate (P)	2014/05/15		105	%
1306261	DKH	Method Blank	Orthophosphate (P)	2014/05/15	<0.05		mg/L
1306264	MMF	Spiked Blank	Chloride (Cl)	2014/05/16		102	%
			Sulfates (SO4)	2014/05/16		103	%
1306264	MMF	Method Blank	Chloride (Cl)	2014/05/16	<0.05		mg/L
			Sulfates (SO4)	2014/05/16	<0.5		mg/L
1306296	AK4	Spiked Blank	O-Terphenyl	2014/05/20		92	%
			Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	2014/05/20		78	%
			Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	2014/05/20		78	%
			Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	2014/05/20		78	%
1306296	AK4	Spiked Blank DUP	O-Terphenyl	2014/05/20		86	%
			Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	2014/05/20		73	%
			Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	2014/05/20		73	%
			Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	2014/05/20		73	%
1306296	AK4	Method Blank	O-Terphenyl	2014/05/20		92	%
			Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	2014/05/20	100 , RDL=100		ug/L
			Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	2014/05/20	<200		ug/L
			Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	2014/05/20	<200		ug/L
1306309	JL1	Spiked Blank	Nitrate (N) and Nitrite(N)	2014/05/16		101	%
			Nitrates (N-NO3-)	2014/05/16		102	%
			Nitrites (N-NO2-)	2014/05/16		100	%
1306309	JL1	Method Blank	Nitrate (N) and Nitrite(N)	2014/05/16	<0.02		mg/L
			Nitrates (N-NO3-)	2014/05/16	<0.02		mg/L
			Nitrites (N-NO2-)	2014/05/16	<0.02		mg/L
1306311	JL1	Spiked Blank	Chloride (Cl)	2014/05/16		102	%
			Sulfates (SO4)	2014/05/16		103	%
1306311	JL1	Method Blank	Chloride (Cl)	2014/05/16	<0.05		mg/L
			Sulfates (SO4)	2014/05/16	<0.5		mg/L
1306313	AK4	Spiked Blank	O-Terphenyl	2014/05/20		105	%
			Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	2014/05/20		97	%
			Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	2014/05/20		97	%
			Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	2014/05/20		97	%
1306313	AK4	Spiked Blank DUP	O-Terphenyl	2014/05/20		106	%
			Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	2014/05/20		93	%
			Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	2014/05/20		93	%
			Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	2014/05/20		93	%
1306313	AK4	Method Blank	O-Terphenyl	2014/05/20		*	%
			Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	2014/05/20	<100		ug/L

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

QUALITY ASSURANCE REPORT(CONT'D)

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
			Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	2014/05/20	<200		ug/L
			Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	2014/05/20	220 , RDL=200		ug/L
1306435	NA3	QC Standard	Real Color	2014/05/15		105	%
1306435	NA3	Method Blank	Real Color	2014/05/15	<2		UCV
1306496	NA3	QC Standard	Turbidity	2014/05/15		104	%
1306496	NA3	Method Blank	Turbidity	2014/05/15	<0.1		NTU
1306584	FSI	Spiked Blank	Total suspended solids (TSS)	2014/05/16		97	%
1306584	FSI	Spiked Blank DUP	Total suspended solids (TSS)	2014/05/16		100	%
1306584	FSI	Method Blank	Total suspended solids (TSS)	2014/05/16	<2		mg/L
1306586	FSI	Spiked Blank	Total Dissolved Solids	2014/05/16		103	%
1306586	FSI	Spiked Blank DUP	Total Dissolved Solids	2014/05/16		103	%
1306586	FSI	Method Blank	Total Dissolved Solids	2014/05/16	<10		mg/L
1306623	CT2	Spiked Blank	1-Chlorooctadecane	2014/05/16		86	%
			Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	2014/05/16		91	%
1306623	CT2	Spiked Blank DUP	1-Chlorooctadecane	2014/05/16		85	%
			Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	2014/05/16		90	%
1306623	CT2	Method Blank	1-Chlorooctadecane	2014/05/16		94	%
			Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	2014/05/16	120 , RDL=100		ug/L
1306624	ADR	Spiked Blank	D10-Anthracene	2014/05/16		76	%
			D12-Benzo(a)pyrene	2014/05/16		96	%
			D14-Terphenyl	2014/05/16		94	%
			D8-Acenaphthylene	2014/05/16		79	%
			D8-Naphthalene	2014/05/16		76	%
			Acenaphthene	2014/05/16		76	%
			Anthracene	2014/05/16		81	%
			Benzo(a)anthracene	2014/05/16		106	%
			Benzo(b)fluoranthene	2014/05/16		91	%
			Benzo(j)fluoranthene	2014/05/16		93	%
			Benzo(k)fluoranthene	2014/05/16		99	%
			Benzo(a)pyrene	2014/05/16		94	%
			Chrysene	2014/05/16		107	%
			Dibenz(a,h)anthracene	2014/05/16		96	%
			Fluoranthene	2014/05/16		86	%
			Fluorene	2014/05/16		82	%
			Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2014/05/16		94	%
			Naphthalene	2014/05/16		76	%
			Phenanthrene	2014/05/16		82	%
			Pyrene	2014/05/16		90	%
			Acenaphthylene	2014/05/16		80	%
			Benzo(ghi)perylene	2014/05/16		94	%
			1-Methylnaphthalene	2014/05/16		67	%
			2-Methylnaphthalene	2014/05/16		74	%
1306624	ADR	Spiked Blank DUP	D10-Anthracene	2014/05/16		75	%
			D12-Benzo(a)pyrene	2014/05/16		95	%
			D14-Terphenyl	2014/05/16		93	%
			D8-Acenaphthylene	2014/05/16		81	%
			D8-Naphthalene	2014/05/16		76	%
			Acenaphthene	2014/05/16		78	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

QUALITY ASSURANCE REPORT(CONT'D)

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
			Anthracene	2014/05/16		79	%
			Benzo(a)anthracene	2014/05/16		103	%
			Benzo(b)fluoranthene	2014/05/16		95	%
			Benzo(j)fluoranthene	2014/05/16		92	%
			Benzo(k)fluoranthene	2014/05/16		92	%
			Benzo(a)pyrene	2014/05/16		94	%
			Chrysene	2014/05/16		104	%
			Dibenz(a,h)anthracene	2014/05/16		94	%
			Fluoranthene	2014/05/16		85	%
			Fluorene	2014/05/16		82	%
			Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2014/05/16		114	%
			Naphthalene	2014/05/16		76	%
			Phenanthrene	2014/05/16		82	%
			Pyrene	2014/05/16		89	%
			Acenaphthylene	2014/05/16		81	%
			Benzo(ghi)perylene	2014/05/16		92	%
			1-Methylnaphthalene	2014/05/16		67	%
			2-Methylnaphthalene	2014/05/16		75	%
1306624	ADR	Method Blank	D10-Anthracene	2014/05/16		78	%
			D12-Benzo(a)pyrene	2014/05/16		92	%
			D14-Terphenyl	2014/05/16		87	%
			D8-Acenaphthylene	2014/05/16		84	%
			D8-Naphthalene	2014/05/16		79	%
			Acenaphthene	2014/05/16	<0.030		ug/L
			Anthracene	2014/05/16	<0.012		ug/L
			Benzo(a)anthracene	2014/05/16	<0.018		ug/L
			Benzo(b)fluoranthene	2014/05/16	<0.060		ug/L
			Benzo(j)fluoranthene	2014/05/16	<0.060		ug/L
			Benzo(k)fluoranthene	2014/05/16	<0.060		ug/L
			Benzo(a)pyrene	2014/05/16	<0.0080		ug/L
			Chrysene	2014/05/16	<0.030		ug/L
			Dibenz(a,h)anthracene	2014/05/16	<0.030		ug/L
			Fluoranthene	2014/05/16	<0.030		ug/L
			Fluorene	2014/05/16	<0.030		ug/L
			Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2014/05/16	<0.030		ug/L
			Naphthalene	2014/05/16	<0.030		ug/L
			Phenanthrene	2014/05/16	<0.030		ug/L
			Pyrene	2014/05/16	<0.020		ug/L
			Acenaphthylene	2014/05/16	<0.030		ug/L
			Benzo(ghi)perylene	2014/05/16	<0.10		ug/L
			1-Methylnaphthalene	2014/05/16	<0.10		ug/L
			2-Methylnaphthalene	2014/05/16	<0.10		ug/L
1306634	MH1	Spiked Blank	Fluoride (F)	2014/05/16		95	%
1306634	MH1	Method Blank	Fluoride (F)	2014/05/16	<0.1		mg/L
1306637	JL1	Spiked Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/16		98	%
1306637	JL1	Method Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/16	<1		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	2014/05/16	<1		mg/L
			Carbonate (CO3 as CaCO3)	2014/05/16	<1		mg/L
1306640	JL1	Spiked Blank	Conductivity	2014/05/16		106	%
1306640	JL1	Method Blank	Conductivity	2014/05/16	<0.001		mS/cm
1306644	MH1	Spiked Blank	Fluoride (F)	2014/05/20		91	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

QUALITY ASSURANCE REPORT(CONT'D)

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
1306644	MH1	Method Blank	Fluoride (F)	2014/05/20	<0.1		mg/L
1306648	JL1	Spiked Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/16		98	%
1306648	JL1	Method Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/16	<1		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	2014/05/16	<1		mg/L
			Carbonate (CO3 as CaCO3)	2014/05/16	<1		mg/L
1306652	JL1	Spiked Blank	Conductivity	2014/05/16		106	%
1306652	JL1	Method Blank	Conductivity	2014/05/16	<0.001		mS/cm
1306721	CT2	Spiked Blank	1-Chlorooctadecane	2014/05/16		90	%
			Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	2014/05/16		74	%
1306721	CT2	Spiked Blank DUP	1-Chlorooctadecane	2014/05/16		103	%
			Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	2014/05/16		87	%
1306721	CT2	Method Blank	1-Chlorooctadecane	2014/05/16		99	%
			Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	2014/05/16	<100		ug/L
1306722	AP5	Spiked Blank	D10-Anthracene	2014/05/17		82	%
			D12-Benzo(a)pyrene	2014/05/17		87	%
			D14-Terphenyl	2014/05/17		86	%
			D8-Acenaphthylene	2014/05/17		88	%
			D8-Naphthalene	2014/05/17		87	%
			Acenaphthene	2014/05/17		96	%
			Anthracene	2014/05/17		96	%
			Benzo(a)anthracene	2014/05/17		98	%
			Benzo(b)fluoranthene	2014/05/17		88	%
			Benzo(j)fluoranthene	2014/05/17		105	%
			Benzo(k)fluoranthene	2014/05/17		96	%
			Benzo(a)pyrene	2014/05/17		96	%
			Chrysene	2014/05/17		101	%
			Dibenz(a,h)anthracene	2014/05/17		91	%
			Fluoranthene	2014/05/17		96	%
			Fluorene	2014/05/17		99	%
			Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2014/05/17		91	%
			Naphthalene	2014/05/17		91	%
			Phenanthrene	2014/05/17		88	%
			Pyrene	2014/05/17		98	%
			Acenaphthylene	2014/05/17		95	%
			Benzo(ghi)perylene	2014/05/17		94	%
			1-Methylnaphthalene	2014/05/17		84	%
			2-Methylnaphthalene	2014/05/17		93	%
1306722	AP5	Spiked Blank DUP	D10-Anthracene	2014/05/17		76	%
			D12-Benzo(a)pyrene	2014/05/17		81	%
			D14-Terphenyl	2014/05/17		79	%
			D8-Acenaphthylene	2014/05/17		83	%
			D8-Naphthalene	2014/05/17		81	%
			Acenaphthene	2014/05/17		91	%
			Anthracene	2014/05/17		90	%
			Benzo(a)anthracene	2014/05/17		91	%
			Benzo(b)fluoranthene	2014/05/17		81	%
			Benzo(j)fluoranthene	2014/05/17		96	%
			Benzo(k)fluoranthene	2014/05/17		93	%
			Benzo(a)pyrene	2014/05/17		89	%
			Chrysene	2014/05/17		96	%
			Dibenz(a,h)anthracene	2014/05/17		86	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

QUALITY ASSURANCE REPORT(CONT'D)

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
			Fluoranthene	2014/05/17		90	%
			Fluorene	2014/05/17		94	%
			Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2014/05/17		86	%
			Naphthalene	2014/05/17		86	%
			Phenanthrene	2014/05/17		82	%
			Pyrene	2014/05/17		91	%
			Acenaphthylene	2014/05/17		90	%
			Benzo(ghi)perylene	2014/05/17		89	%
			1-Methylnaphthalene	2014/05/17		80	%
			2-Methylnaphthalene	2014/05/17		88	%
1306722	AP5	Method Blank	D10-Anthracene	2014/05/17		79	%
			D12-Benzo(a)pyrene	2014/05/17		81	%
			D14-Terphenyl	2014/05/17		80	%
			D8-Acenaphthylene	2014/05/17		87	%
			D8-Naphthalene	2014/05/17		85	%
			Acenaphthene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Anthracene	2014/05/17	<0.012		ug/L
			Benzo(a)anthracene	2014/05/17	<0.018		ug/L
			Benzo(b)fluoranthene	2014/05/17	<0.060		ug/L
			Benzo(j)fluoranthene	2014/05/17	<0.060		ug/L
			Benzo(k)fluoranthene	2014/05/17	<0.060		ug/L
			Benzo(a)pyrene	2014/05/17	<0.0080		ug/L
			Chrysene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Dibenz(a,h)anthracene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Fluoranthene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Fluorene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Naphthalene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Phenanthrene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Pyrene	2014/05/17	<0.020		ug/L
			Acenaphthylene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Benzo(ghi)perylene	2014/05/17	<0.10		ug/L
			1-Methylnaphthalene	2014/05/17	<0.10		ug/L
			2-Methylnaphthalene	2014/05/17	<0.10		ug/L
1306765	FTN	QC Standard	Reactive silica (SiO2)	2014/05/16		88	%
1306765	FTN	Method Blank	Reactive silica (SiO2)	2014/05/16	0.1 , RDL=0.1		mg/L
1306767	JL1	QC Standard	Total Organic Carbon	2014/05/16		101	%
1306767	JL1	Spiked Blank	Total Organic Carbon	2014/05/16		100	%
1306767	JL1	Method Blank	Total Organic Carbon	2014/05/16	<0.2		mg/L
1306835	ST1	Spiked Blank	1,4-Difluorobenzene	2014/05/16		108	%
			4-Bromofluorobenzene	2014/05/16		107	%
			D10-Ethylbenzene	2014/05/16		128	%
			D4-1,2-Dichloroethane	2014/05/16		123	%
			Benzene	2014/05/16		112	%
			Toluene	2014/05/16		103	%
			Ethylbenzene	2014/05/16		119	%
			p+m-Xylene	2014/05/16		108	%
			o-Xylene	2014/05/16		110	%
			Total_Xylenes	2014/05/16		109	%
			F1 (C6-C10)	2014/05/16		116	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

QUALITY ASSURANCE REPORT(CONT'D)

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
1306835	ST1	Method Blank	1,4-Difluorobenzene	2014/05/16		101	%
			4-Bromofluorobenzene	2014/05/16		107	%
			D10-Ethylbenzene	2014/05/16		107	%
			D4-1,2-Dichloroethane	2014/05/16		116	%
			Benzene	2014/05/16	<0.4		ug/L
			Toluene	2014/05/16	<0.4		ug/L
			Ethylbenzene	2014/05/16	<0.4		ug/L
			p+m-Xylene	2014/05/16	<0.8		ug/L
			o-Xylene	2014/05/16	<0.4		ug/L
			Total_Xylenes	2014/05/16	<0.8		ug/L
			F1 (C6-C10)	2014/05/16	<100		ug/L
			F1 (C6-C10) - BTEX	2014/05/16	<100		ug/L
1306864	DKH	QC Standard	Nitrogen ammonia (N-NH3)	2014/05/16		111	%
1306864	DKH	Spiked Blank	Nitrogen ammonia (N-NH3)	2014/05/16		107	%
1306864	DKH	Method Blank	Nitrogen ammonia (N-NH3)	2014/05/16	<0.02		mg/L
1306923	JF1	Spiked Blank	Total phosphorous	2014/05/16		102	%
1306923	JF1	Method Blank	Total phosphorous	2014/05/16	15 , RDL=10		ug/L
1307441	CC6	Spiked Blank	Mercury (Hg)	2014/05/21		101	%
1307441	CC6	Method Blank	Mercury (Hg)	2014/05/21	<0.00001		mg/L
1307474	AL5	QC Standard	Total phosphorous	2014/05/20		111	%
1307474	AL5	Spiked Blank	Total phosphorous	2014/05/20		107	%
1307474	AL5	Method Blank	Total phosphorous	2014/05/20	<10		ug/L
1309490	MH1	Spiked Blank	pH	2014/05/23		102	%
1309493	MH1	Spiked Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/23		101	%
1309493	MH1	Method Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/23	<1		mg/L
1309494	MH1	Spiked Blank	Conductivity	2014/05/23		105	%
1309494	MH1	Method Blank	Conductivity	2014/05/23	<0.001		mS/cm
1309495	MH1	Spiked Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/23		101	%
1309495	MH1	Method Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/23	<1		mg/L
1309496	MH1	Spiked Blank	Conductivity	2014/05/23		105	%
1309496	MH1	Method Blank	Conductivity	2014/05/23	<0.001		mS/cm
1309524	JEM	QC Standard	Turbidity	2014/05/23		104	%
1309524	JEM	Method Blank	Turbidity	2014/05/23	0.1 , RDL=0.1		NTU
1311145	DKH	QC Standard	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/28		100	%
1311145	DKH	Spiked Blank	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/28		101	%
1311145	DKH	Method Blank	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/28	<0.40		mg/L
1311783	DKH	QC Standard	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/29		106	%
1311783	DKH	Spiked Blank	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/29		105	%
1311783	DKH	Method Blank	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/29	<0.40		mg/L

RDL = Reportable Detection Limit

QC Standard: A sample of known concentration prepared by an external agency under stringent conditions. Used as an independent check of method accuracy.

Spiked Blank: A blank matrix sample to which a known amount of the analyte, usually from a second source, has been added. Used to evaluate method accuracy.

Method Blank: A blank matrix containing all reagents used in the analytical procedure. Used to identify laboratory contamination.

Surrogate: A pure or isotopically labeled compound whose behavior mirrors the analytes of interest. Used to evaluate extraction efficiency.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

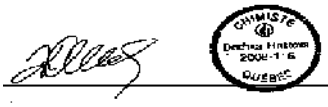
STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

VALIDATION SIGNATURE PAGE

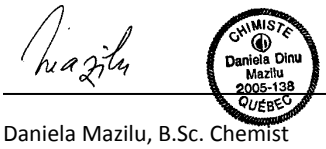
The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).



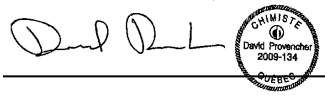
Abdeslam Siaida, B.Sc. Chemist, Analyst II



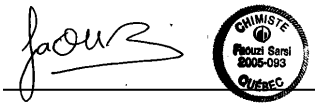
Dochka Koleva Hristo, B.Sc., Chemist



Daniela Mazilu, B.Sc. Chemist



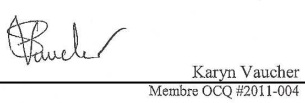
David Provencher, B.Sc., Chemist



Faouzi Sarsi, B.Sc. Chemist



Jonathan Fauvel, B.Sc, Chimiste, Analyste II



Karyn Vaucher

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426038
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your P.O. #: 16711239

VALIDATION SIGNATURE PAGE(CONT'D)

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).



Miryam Assayag



Maria Chrifi Alaoui, B.Sc., Chemist



Madina Hamrouni, B.Sc., Chemist



Noureddine Chafiaai, B.Sc., Chemist



Ngoc-Thuy Do, B.Sc., Chemist



Veronic Beausejour, B.Sc., Chemist, Supervisor

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

9 COOLERS

Purolator

FROM/DE

Maxxam Analytique
737 BOUL Barrette

CHICOUTIMI, QC G7J 4C4
(418) 543-3788

REF:

TO/A

Sample entry
Maxxam Analytique Inc.

889 Montée de Liesse

Saint-Laurent, QC H4T 1P5
(514) 448-9001

NOTE:

DATE	PIECES	WEIGHT/POIDS
14 May 2014	1 of/de 6	20.00 lb

AM 1210030218151492014

PIN: 330 154 725 833

38

11-6-10
7 8 8

Fold the Bill of Lading on the dotted line and insert into the labelope. Attach a Bill of Lading to each package
Veuillez plier ce connaissement sur la ligne pointillée et insérer dans l'enveloppe autoadhesive. Veuillez joindre un connaissement à chaque colis

Description:

No Declared Value Entered By Sender / Aucune valeur déclarée entrée par l'expéditeur

CONDITIONS DE TRANSPORT

NOTE IMPORTANTE : Le consignateur accepte que le fait de remettre au transporteur la marchandise aux fins de transport sera suffisant pour constituer une signature du présent connaissement par le consignateur et obligera le consignateur à respecter l'ensemble des modalités figurant aux présentes.

REÇU Le transporteur reconnaît avoir reçu de l'expéditeur, au point d'origine et à la date précisée, l'envoi décrit dans le présent connaissement, en bon état apparent, à moins d'indication contraire (contenu et état du contenu inconnus) et s'engage à le transporter et à le livrer au destinataire, au point de destination indiqué dans le présent connaissement, sous réserve du paiement de tous les frais légitimes. On entend par « transporteur ». Purolator Inc. et tout transporteur de liaison et/ou successif qui participe au transport de l'envoi décrit aux présentes, y compris leurs filiales respectives, les entités qu'ils contrôlent et leurs employés, agents et entrepreneurs indépendants respectifs.

LIMITATION DE RESPONSABILITÉ La responsabilité du transporteur à l'égard de l'envoi décrit dans le présent connaissement (notamment pour les pertes, dommages, retards, erreurs de livraison, non-livraisons ou omissions de livraison) se limite à 2,00 $ la livre (4,41 $ le kilogramme), calculé en fonction du poids total de l'envoi, sauf si une valeur supérieure est déclarée dans le champ d'entrée du système d'expédition en ligne de Purolator « Valeur déclarée pour assurance ($) ». Malgré toute divulgation concernant la nature ou la valeur des marchandises transportées ou toute entente spéciale à l'effet contraire, le transporteur n'est aucunement responsable des retards ou des dommages indirects (ni de la perte de bénéfices), quelle qu'en soit la cause.

AVIS DE RÉCLAMATION Le transporteur n'est pas responsable de la perte des marchandises transportées aux termes du présent connaissement, des dommages causés à celles-ci ou des retards de livraison, sauf si un avis de réclamation faisant état du point d'origine, du point de destination et de la date d'expédition des marchandises ainsi que du montant estimatif réclamé à l'égard de cette perte, de ce dommage ou de ce retard est donné par écrit au transporteur dans les soixante (60) jours suivant la livraison des marchandises ou, en cas d'omission de livraison, dans les neuf (9) mois suivant la date d'expédition. Sous réserve de toute disposition législative ayant préséance, la réclamation finale, accompagnée d'une copie de la facture des frais de transport payés, doit être soumise dans les neuf (9) mois suivant la date d'expédition. Si la Convention s'applique, d'autres délais d'avis pourraient devoir être respectés. Aucune réclamation ne sera considérée tant que la totalité des frais de transport relatifs au présent connaissement n'auront pas été payés. Toutes les réclamations sont assujetties à la preuve du montant de la perte.

MODALITÉS INTÉGRÉES PAR RENVOI Tout service devant être exécuté aux termes du présent connaissement est assujetti aux conditions de transport énoncées dans le présent connaissement, y compris les modalités et conditions prévues dans les modalités et conditions de transport publiées par Purolator Inc. et les modalités et conditions prescrites par les lois du territoire d'où proviennent les marchandises (y compris les conditions de transport uniformes prévues par celles-ci, s'il y a lieu). Si les marchandises transitent dans un autre pays que le pays d'origine ou sont expédiées à destination d'un autre pays que leur pays d'origine, la Convention (terme défini ci-après) pourrait s'appliquer et limiter la responsabilité du transporteur à l'égard d'une perte de marchandises ou de dommages causés à celles-ci ou d'un retard dans leur livraison. On entend par « Convention », la Convention pour l'unification de certaines règles relatives au transport aérien international, signée à Varsovie, en Pologne, le 12 octobre 1929, la Convention pour l'unification de certaines règles relatives au transport aérien international, signée à Montréal, au Canada, le 28 mai 1999 ou ces Conventions, dans leur version modifiée ou augmentée, telles qu'elles peuvent s'appliquer au transport aux termes des présentes.

DIVERS Sauf indication contraire, le nom et l'adresse du consignateur correspondent au nom et à l'adresse de l'expéditeur qui figurent dans le présent connaissement, et cette adresse constitue le lieu de signature et le point d'origine de l'envoi; le nom et l'adresse du consignataire correspondent au nom et à l'adresse du destinataire qui figurent dans le présent connaissement, et cette adresse constitue le point de destination, et la date inscrite dans le présent connaissement constitue la date de signature. Aucune escale précise n'a été convenue et le transporteur se réserve le droit de choisir l'itinéraire et le mode de transport qu'il juge appropriés. Le consignateur garantit que l'envoi est décrit correctement dans le présent connaissement et tout document qui l'accompagne, et qu'il est étiqueté, adressé et emballé adéquatement pour garantir le transport sécuritaire conformément aux mesures de manutention habituelles du transporteur. Sauf indication contraire dans le présent connaissement, le consignateur renonce à son droit de déterminer le volume ou les dimensions de l'envoi et d'inscrire ces données dans le présent connaissement. Le consignateur désigne le transporteur à titre d'agent pour le dédouanement des marchandises et le choix d'un courtier en douane.

INTÉGRALITÉ DE LA CONVENTION Les modalités et conditions du présent connaissement, y compris celles qui sont intégrées aux présentes par renvoi, constituent l'intégralité de la convention relative au transport de l'envoi décrit dans le présent connaissement, et aucun agent, employé ou représentant du transporteur ou du consignateur n'a l'autorité de modifier une disposition de la présente convention ou d'y renoncer. En remettant pour transport l'envoi décrit aux présentes, le consignateur accepte les présentes modalités et conditions pour son propre compte et celui du consignataire et de toute autre partie qui détient un intérêt dans le présent envoi.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
2690, avenue Dalton, Sainte-Foy, Quebec Canada G1P 3S4 Tel:(418) 658-5784 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(418) 658-6594 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

INVOICE INFORMATION:		Report Information		Project Information		Laboratory Use Only	
Company Name	#1681 STANTEC CONSULTING LTD	Company Name	#4199 STANTEC CONSULTING LTD	Quotation #	B40247	Maxxam Job #	Bottle Order #:
Contact Name	ACCOUNTS PAYABLE	Contact Name	Scott Finlay	P.O. #	167011239		106544
Address	P.O. Box 38212	Address	141 kelsey drive	Project #	167011239	Chain Of Custody Record	Project Manager
	Dartmouth NS B3B 1X2		St-John's NL A1B 0L2	Project Name	Sagwenay	C#106544-01-03	Rita Kurdoghlanian
Phone	Fax:	Phone	(709) 576-1458 x1229 Fax:	Site #			
Email	Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com	Email	Scott.Finlay@stantec.com	Sampled By	S.F, D.R & AB		

Regulatory Criteria

Continuous Groundwater Sampling for Potability

- ☐ Politique
- ☐ Solid Waste Reg.
- ☐ Hazardous Material Reg.
- ☐ REIMR
- Other (specify)

☐ 24h (Art. 6.1&8.2) ☐ 48h (Art. 6.2) ☐ 72h (Art. 6.1&6.2)

BY-LAW 87 MUC: ☐ Domestic Sewer Art. 10 ☐ Storm Sewer Art. 11

Quality of Quebec Drinking Water: ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 104) ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 112) ☐ Municipality ☐ Non-municipality

Special Instructions

Analyze as Per Quote B40247

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10ºC) from time of sampling until delivery to maxxam

Turnaround Time (TAT) Required

Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT ☑
(will be applied if Rush TAT is not specified)
Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.
Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission) ☐
Date Required: _____ Time Required: _____
Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water? (Y / N)	Metals Field Filtered ? (Y / N)	Matières en suspension	Chlorophyle A	Azote total KJELDAHL (TKN)	Hydrocarbures pétroliers CCME F1 & BTEX	Hydrocarbures pétroliers (F2-F4)	HydrocarbuPAHCCME	Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	# of Bottles	Comments
1		S1 @ 10'	13th May		Seawater			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		1x1L, 1x500ml, 1x250ml, 5x250ml, 5x125ml 3x 125ml, 2x125ml, 3x 40ml, 2x250
2		S1 @						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3		S2 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4		S2 @						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5		S3 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
6		S3 @						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
7		S4 @ 10'						✓		✓	✓	✓	✓	✓		
8		S4 @						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
9		S5 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
10		S5 @						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

14-May-14 11:20
Rita Kurdoghlanian
B426038

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Lab Use Only: Time Sensitive	Temperature (°C) on Receipt	Custody Seal Intact on Cooler?
Scott Finlay	14th May, 2014	11h00	Martin Lepage	14/05/2014	11h00		X	9-7-6°C 9-6-4°C 8-7-8°C	☐ Yes ☐ No

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
2690, avenue Dalton, Sainte-Foy, Quebec Canada G1P 3S4 Tel:(418) 658-5784 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(418) 658-6594 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

INVOICE INFORMATION:		Report Information		Project Information		Laboratory Use Only	
Company Name	#1681 STANTEC CONSULTING LTD	Company Name	#4199 STANTEC CONSULTING LTD	Quotation #	B40247	Maxxam Job #	Bottle Order #:
Contact Name	ACCOUNTS PAYABLE	Contact Name	Scott Finlay	P.O. #	167011239.		106544
Address	P.O. Box 38212	Address	141 kelsey drive	Project #	167011239		
	Dartmouth NS B3B 1X2		St-John's NL A1B 0L2	Project Name	SAGUENAY	Chain Of Custody Record	Project Manager
Phone	Fax:	Phone	(709) 576-1458 x1229 Fax:	Site #		C#106544-01-01	Rita Kurdoghlanian
Email	Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com	Email	Scott.Finlay@stantec.com	Sampled By	DR/SF/AB.		

Regulatory Criteria

Continuous Groundwater Sampling for Potability

- ☐ Politique
- ☐ Solid Waste Reg.
- ☐ Hazardous Material Reg.
- ☐ REIMR
- Other (specify)
- ☐ 24h (Art. 6.1&6.2)
- ☐ 48h (Art. 6.2)
- ☐ 72h (Art. 6.1&6.2)
- ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 104)
- ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 112)
- BY-LAW 87 MUC
- ☐ Domestic Sewer Art. 10
- ☐ Storm Sewer Art. 11
- Quality of Quebec Drinking Water
- ☐ Municipality
- ☐ Non-municipality

Special Instructions: ~~Analyse as per AST~~ Quote B40247

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10°C) from time of sampling until delivery to maxxam

Turnaround Time (TAT) Required

Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT ✓
(will be applied if Rush TAT is not specified)
Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.
Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission) ☐
Date Required: _____ Time Required: _____
Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water ? (Y / N)	Metals Field Filtered ? (Y / N)	Extractible total (basse limite) CCME	Mercure extractible total-vapeur froide	Dureté	Alcalinité totale (pH final 4.5)	Anions (SO4, Cl)	Silice reactive (SiO2)	NO2, NO3, NO2+NO3	Azote ammoniacal	Ortho Phosphate	Carbone organique total	# of Bottles	Comments
1	S1@10'		13/May/14		Brackish water			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	23	1X1L 1X500ml 1X250, 2X250, 5X125 3X125 2X125 3X40ml, 5250ml
2	S1		13/MAY/14		Sea-water			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3	S2@10'							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4	S2							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5	S3@10'							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
6	S3							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
7	S4@10'							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
8	S4							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
9	S5 @10'							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
10	S5							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Lab Use Only: Time Sensitive	Temperature (°C) on Receipt	Custody Seal Intact on Cooler?
Scott Finlay	14th May, 2014	11h00	Martine Lepage	14/05/2014	11h00		X	4-7-6°C 9-6-4°C 8-7-8°C	☐ Yes ☐ No

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
2690, avenue Dalton, Sainte-Foy, Quebec Canada G1P 3S4 Tel:(418) 658-5784 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(418) 658-6594 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

INVOICE INFORMATION:		Report Information		Project Information		Laboratory Use Only	
Company Name	#1681 STANTEC CONSULTING LTD	Company Name	#4199 STANTEC CONSULTING LTD	Quotation #	B40247	Maxxam Job #	Bottle Order #:
Contact Name	ACCOUNTS PAYABLE	Contact Name	Scott Finlay	P.O. #	167011239		106544
Address	P.O. Box 38212	Address	141 kelsey drive	Project #	167011239	Chain Of Custody Record	Project Manager
	Dartmouth NS B3B 1X2		St-John's NL A1B 0L2	Project Name	SAGUENAY	C#106544-01-02	Rita Kurdoghlanian
Phone	Fax:	Phone	(709) 576-1458 x1229 Fax:	Site #			
Email	Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com	Email	Scott.Finlay@stantec.com	Sampled By	SF, DR, AB		

Regulatory Criteria

Continuous Groundwater Sampling for Potability
- ☐ Politique
- ☐ Solid Waste Reg.
- ☐ Hazardous Material Reg.
- ☐ REIMR
- Other (specify)
- ☐ 24h (Art. 6.1&6.2)
- ☐ 48h (Art. 6.2)
- ☐ 72h (Art. 6.1&6.2)
- BY-LAW 87 MUC: ☐ Domestic Sewer Art. 10 ☐ Storm Sewer Art. 11
- Quality of Quebec Drinking Water: ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 104) ☐ Municipality ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 112) ☐ Non-municipality

Special Instructions

Analyze as per Quote B40247

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10°C) from time of sampling until delivery to maxxam

Turnaround Time (TAT) Required

Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT ☑
(will be applied if Rush TAT is not specified)
Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.
Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission) ☐
Date Required: _____ Time Required: _____
Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water ? (Y / N)	Metals Field Filtered ? (Y / N)	Conductivité	Couleur	Turbidité	Bicarbonate/Carbonate as CACO3	pH/Saturation	Indice de Langelier	Ratio d' ions	Total des cations et anions	Solides totaux dissous	Phosphore total	# of Bottles	Comments
1	S1 @ 10'		13th May 2014		Seawater			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	—	—	—	1x1L	1x500mL, 1x250mL, 5x250mL, 5x125mL, 3x125mL, 2x125mL, 3x40mL, 2x250mL
2	S1 @							✓	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3	S2 @ 10'							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4	S2 @							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5	S3 @ 10'							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
6	S3 @ 1							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
7	S4 @ 10'							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
8	S4 @							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
9	S5 @ 10'							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	—		
10	S5 @							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Lab Use Only: Time Sensitive	Lab Use Only: Temperature (°C) on Receipt	Lab Use Only: Custody Seal Intact on Cooler?
Scott Finlay	14th May, 2014	11h00	Martin Jeppe	14/05/2014	11h00		X	4-7.6°C 9-6-4°C 8-7-8°C	☐ Yes ☐ No

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
2690, avenue Dalton, Sainte-Foy, Quebec Canada G1P 3S4 Tel:(418) 658-5784 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(418) 658-6594 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

INVOICE INFORMATION:		Report Information		Project Information		Laboratory Use Only	
Company Name	#1681 STANTEC CONSULTING LTD	Company Name	#4199 STANTEC CONSULTING LTD	Quotation #	B40247	Maxxam Job #	Bottle Order #:
Contact Name	ACCOUNTS PAYABLE	Contact Name	Scott Finlay	P.O. #	1671239		106544
Address	P.O. Box 38212	Address	141 kelsey drive	Project #	167011239	Chain Of Custody Record	Project Manager
	Dartmouth NS B3B 1X2		St-John's NL A1B 0L2	Project Name	Saguenay	C#106544-02-03	Rita Kurdoghlanian
Phone	Fax:	Phone	(709) 576-1458 x1229 Fax:	Site #			
Email	Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com	Email	Scott.Finlay@stantec.com	Sampled By	DR/SF/AB		

Regulatory Criteria

Politique; Solid Waste Reg.; Hazardous Material Reg.; REIMR; Other (specify)

Continuous Groundwater Sampling for Potability: 24h (Art. 6.1&6.2); 48h (Art. 6.2); 72h (Art. 6.1&6.2)

BY-LAW 87 MUC: Domestic Sewer Art. 10; Storm Sewer Art. 11

Quality of Quebec Drinking Water: Pulp & Paper Regulation (Art. 104); Pulp & Paper Regulation (Art. 112); Municipality; Non-municipality

Special Instructions

as Perquote #

B40247

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Turnaround Time (TAT) Required

Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT ✓

(will be applied if Rush TAT is not specified)

Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.

Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission)

Date Required: _____ Time Required: _____

Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

Samples must be kept cool (< 10°C) from time of sampling until delivery to maxxam

Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water ? (Y / N)	Metals Field Filtered ? (Y / N)	Matières en suspension	Chlorophyle A	Azote total KJELDAHL (TKN)	Hydrocarbures pétroliers CCME F1 & BTEX	Hydrocarbures pétroliers (F2-F4)	HydrocarbuPAHCCME	Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	# of Bottles	Comments
	S6@10'	13 May 2014		Soil water			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	23 total	1x1L; 1x500mL; 1x250; 2x250; 3x125; 3x125; 2x125; 3x40mL; 5x250
	S6						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	S7@10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	S7						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	S8@10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	S8						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	S9@10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	S9						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	S10@10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	S10	✓		✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Lab Use Only: Time Sensitive	Temperature (°C) on Receipt	Custody Seal Intact on Cooler?
Scott Finlay	14th May, 2014	11h00	Martin Lepage	14/05/2014	11h00		X	4-6-7°C; 9-6-4°C; 8-7-8°C	☐ Yes ☐ No

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
2690, avenue Dalton, Sainte-Foy, Quebec Canada G1P 3S4 Tel:(418) 658-5784 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(418) 658-6594 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

INVOICE INFORMATION:		Report Information		Project Information		Laboratory Use Only	
Company Name	#1681 STANTEC CONSULTING LTD	Company Name	#4199 STANTEC CONSULTING LTD	Quotation #	B40247	Maxxam Job #	Bottle Order #:
Contact Name	ACCOUNTS PAYABLE	Contact Name	Scott Finlay	P.O. #	1670811239		106544
Address	P.O. Box 38212	Address	141 kelsey drive	Project #	167011239	Chain Of Custody Record	Project Manager
	Dartmouth NS B3B 1X2		St-John's NL A1B 0L2	Project Name	SAGUENAY		
Phone	Fax:	Phone	(709) 576-1458 x1229 Fax:	Site #		C#106544-02-01	Rita Kurdoghlanian
Email	Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com	Email	Scott.Finlay@stantec.com	Sampled By	SF, DR, AB		

Regulatory Criteria

Continuous Groundwater Sampling for Potability

- ☐ Politique
- ☐ Solid Waste Reg.
- ☐ Hazardous Material Reg.
- ☐ REIMR
- Other (specify)
- ☐ 24h (Art. 6.1&6.2)
- ☐ 48h (Art. 6.2)
- ☐ 72h (Art. 6.1&6.2)
- ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 104)
- ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 112)
- BY-LAW 87 MUC
- ☐ Domestic Sewer Art. 10
- Storm Sewer Art. 11
- Quality of Quebec Drinking Water
- ☐ Municipality
- ☐ Non-municipality

Special Instructions

Analyse as per Quote B40247

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10°C) from time of sampling until delivery to maxxam

Turnaround Time (TAT) Required

Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT ☑
(will be applied if Rush TAT is not specified)
Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.
Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission) ☐
Date Required: _____ Time Required: _____
Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water ? (Y / N)	Metals Field Filtered ? (Y / N)	Extractible total (basse limite) CCME	Mercure extractible total-vapeur froide	Dureté	Alcalinité totale (pH final 4.5)	Anions (SO4, Cl)	Silice reactive (SiO2)	NO2, NO3, NO2+NO3	Azote ammoniacal	Ortho Phosphate	Carbone organique total	# of Bottles	Comments
1		S6@ 10'	13 May/14		Seawater			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	23	1x1L, 1x500mL, 5x250mL, 2x250mL, 5x125mL, 3x125mL, 2x125mL, 3x40mL, 1x250mL
2		S6@						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3		S7@ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4		S7@						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5		S8 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
6		S8@						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
7		S9@ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
8		S9@						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
9		S10 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
10		S10@						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Lab Use Only: Time Sensitive	Temperature (°C) on Receipt	Custody Seal Intact on Cooler?
Scott Finlay	14th May, 2014	11hW	Martin Lepage	14/05/2014	11hW		X	4-6-7°C 4-6-4°C 8-7-8°C	☐ Yes ☐ No

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
2690, avenue Dalton, Sainte-Foy, Quebec Canada G1P 3S4 Tel:(418) 658-5784 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(418) 658-6594 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

INVOICE INFORMATION:

Company Name: #1681 STANTEC CONSULTING LTD
Contact Name: ACCOUNTS PAYABLE
Address: P.O. Box 38212, Dartmouth NS B3B 1X2
Phone: ____ Fax: ____
Email: Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com

Report Information

Company Name: #4199 STANTEC CONSULTING LTD
Contact Name: Scott Finlay
Address: 141 kelsey drive, St-John's NL A1B 0L2
Phone: (709) 576-1458 x1229 Fax: ____
Email: Scott.Finlay@stantec.com

Project Information

Quotation #: B40247
P.O. #: 1607011239
Project #: 167011239
Project Name: Saguenay
Site #:
Sampled By: D.R, S.F, A.B

Laboratory Use Only

Maxxam Job #:
Bottle Order #: 106544
Chain Of Custody Record: C#106544-01-02
Project Manager: Rita Kurdoghlanian

Regulatory Criteria
- Continuous Groundwater Sampling for Potability
- Politique
- Solid Waste Reg.
- Hazardous Material Reg.
- REIMR
- Other (specify)
- 24h (Art. 6.1&8.2)
- 48h (Art. 6.2)
- 72h (Art. 6.1&8.2)
- Pulp & Paper Regulation (Art. 104)
- Pulp & Paper Regulation (Art. 112)
- BY-LAW 87 MUC
- Domestic Sewer Art. 10
- Storm Sewer Art. 11
- Quality of Quebec Drinking Water
- Municipality
- Non-municipality

Special Instructions: Analyze As Per Quote B40247

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10°C) from time of sampling until delivery to maxxam

Turnaround Time (TAT) Required

Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT
(will be applied if Rush TAT is not specified)
Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.
Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission)
Date Required: ____ Time Required: ____
Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water? (Y/N)	Metals Field Filtered ? (Y/N)	Conductivité	Couleur	Turbidité	Bicarbonate/Carbonate as CACO3	pH/Saturation	Indice de Langelier	Ratio d' ions	Total des cations et anions	Solides totaux dissous	Phosphore total	# of Bottles	Comments
1		S6 @ 10'	13th May		Seawater			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		1x1L, 1x500ml, 1x250ml, 2x250ml, 5x250ml, 5x125ml, 3x125ml, 2x125ml, 3x40ml
2		S6 @ 1'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3		S7 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4		S7 @						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5		S8 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
6		S8 @						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
7		S9 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
8		S9						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
9		S10 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
10		S10						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted
Scott Finlay	14th May, 2014	11h00	Martin Lepage	14/05/20	11h00	

Lab Use Only

Time Sensitive	Temperature (°C) on Receipt	Custody Seal Intact on Cooler?
X	4-7-6°C 9-6-4°C 6-7-8°C	☐ Yes ☐ No

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
2690, avenue Dalton, Sainte-Foy, Quebec Canada G1P 3S4 Tel:(418) 658-5784 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(418) 658-6594 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

INVOICE INFORMATION:		Report Information		Project Information		Laboratory Use Only	
Company Name	#1681 STANTEC CONSULTING LTD	Company Name	#4199 STANTEC CONSULTING LTD	Quotation #	B40247	Maxxam Job #	Bottle Order #:
Contact Name	ACCOUNTS PAYABLE	Contact Name	Scott Finlay	P.O. #	167011239		106544
Address	P.O. Box 38212	Address	141 kelsey drive	Project #	167011239	Chain Of Custody Record	Project Manager
	Dartmouth NS B3B 1X2		St-John's NL A1B 0L2	Project Name		C#106544-03-02	Rita Kurdoghlanian
Phone	Fax:	Phone	(709) 576-1458 x1229 Fax:	Site #			
Email	Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com	Email	Scott.Finlay@stantec.com	Sampled By	D.R A.B, S.E		

Regulatory Criteria
- Politique
- Solid Waste Reg.
- Hazardous Material Reg.
- REIMR
- Other (specify)

Continuous Groundwater Sampling for Potability: 24h (Art. 6.1&6.2); 48h (Art. 6.2); 72h (Art. 6.1&6.2)
BY-LAW 87 MUC: Domestic Sewer Art. 10; Storm Sewer Art. 11
Quality of Quebec Drinking Water: Pulp & Paper Regulation (Art. 104); Pulp & Paper Regulation (Art. 112); Municipality; Non-municipality

Special Instructions: Analyze As Per Quote

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10°C) from time of sampling until delivery to maxxam

Turnaround Time (TAT) Required

Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT
(will be applied if Rush TAT is not specified)
Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.
Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission)
Date Required: _____ Time Required: _____
Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water ? (Y/N)	Metals Field Filtered ? (Y/N)	Conductivité	Couleur	Turbidité	Bicarbonate/Carbonate as CACO3	pH/Saturation	Indice de Langelier	Ratio d' ions	Total des cations et anions	Solides totaux dissous	Phosphore total	# of Bottles	Comments
1		S11 @ 10'	13th May		Seawater			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	23	(1x1L, 1x500ml, 1x250ml, 2x250ml, 5x250ml) 5x125ml, 3x125ml, 2x125ml; 3x40ml
2		S11 @						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3		Dup 1						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4		Dup2						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Lab Use Only: Time Sensitive	Temperature (°C) on Receipt	Custody Seal Intact on Cooler?
Scott Finlay	14th May 2014	11hW	Martin Lepage	14/05/2014	11hW		X	4-6-7°C 4-6-4°C 8-7-8°C	Yes / No

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
2690, avenue Dalton, Sainte-Foy, Quebec Canada G1P 3S4 Tel:(418) 658-5784 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(418) 658-6594 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

INVOICE INFORMATION:		Report Information		Project Information		Laboratory Use Only	
Company Name	#1681 STANTEC CONSULTING LTD	Company Name	#4199 STANTEC CONSULTING LTD	Quotation #	B40247	Maxxam Job #	Bottle Order #:
Contact Name	ACCOUNTS PAYABLE	Contact Name	Scott Finlay	P.O. #	167011239		106544
Address	P.O. Box 38212	Address	141 kelsey drive	Project #	167011239	Chain Of Custody Record	Project Manager
	Dartmouth NS B3B 1X2		St-John's NL A1B 0L2	Project Name	Saguenay		
Phone	Fax:	Phone	(709) 576-1458 x1229 Fax:	Site #		C#106544-01-01	Rita Kurdoghlanian
Email	Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com	Email	Scott.Finlay@stantec.com	Sampled By			

Regulatory Criteria

Continuous Groundwater Sampling for Potability

- ☐ Politique
- ☐ Solid Waste Reg.
- ☐ Hazardous Material Reg.
- ☐ REIMR
- Other (specify)
- ☐ 24h (Art. 6.1&6.2)
- ☐ 48h (Art. 6.2)
- ☐ 72h (Art. 6.1&6.2)
- ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 104)
- ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 112)
- ☐ BY-LAW 87 MUC
- ☐ Domestic Sewer Art. 10
- ☐ Storm Sewer Art. 11
- Quality of Quebec Drinking Water
- ☐ Municipality
- ☐ Non-municipality

Special Instructions

As per Quotation B40247

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10ºC) from time of sampling until delivery to maxxam

Turnaround Time (TAT) Required

Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT ☑

(will be applied if Rush TAT is not specified)

Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.

Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission)

Date Required: _____ Time Required: _____ ☐

Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water ? (Y / N)	Metals Field Filtered ? (Y / N)	Extractible total (basse limite) CCME	Mercure extractible total-vapeur froide	Dureté	Alcalinité totale (pH final 4.5)	Anions (SO4, Cl)	Silice reactive (SiO2)	NO2, NO3, NO2+NO3	Azote ammoniacal	Ortho Phosphate	Carbone organique total	# of Bottles	Comments
1		11@10'	13 May 2014		Eau usée			✓	✓	✓	✓	✓	✓	~	✓	✓	✓	23 total	WIL, 1x500ml, 1x250, 2x250, 5x125, 3x125, 2x125 3x40ml, 5x250
2		4	↓		↓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	~	✓	✓	✓		
3		DUP 1						✓	✓	✓	✓	✓	✓	~	✓	✓	✓		
4		DUP 2	↓		↓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	~	✓	✓	✓	↓	↓
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Lab Use Only: Time Sensitive	Temperature (ºC) on Receipt	Custody Seal Intact on Cooler?
Scott Finlay	14/05/2014	11h00	Martine Jean	14/05/2014	11h00		X	4-6-7°C 9-6-4°C 8-7-8°C	☐ Yes ☐ No

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
2690, avenue Dalton, Sainte-Foy, Quebec Canada G1P 3S4 Tel:(418) 658-5784 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(418) 658-6594 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

Page 2 of 9

INVOICE INFORMATION:		Report Information		Project Information		Laboratory Use Only	
Company Name	#1681 STANTEC CONSULTING LTD	Company Name	#4199 STANTEC CONSULTING LTD	Quotation #	B40247	Maxxam Job #	Bottle Order #:
Contact Name	ACCOUNTS PAYABLE	Contact Name	Scott Finlay	P.O. #	167011239		106544
Address	P.O. Box 38212	Address	141 kelsey drive	Project #	167011239		
	Dartmouth NS B3B 1X2		St-John's NL A1B 0L2	Project Name	SAGUENAY	Chain Of Custody Record	Project Manager
Phone	Fax:	Phone	(709) 576-1458 x1229 Fax:	Site #		C#106544-01-03	Rita Kurdoghlanian
Email	Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com	Email	Scott.Finlay@stantec.com	Sampled By	DR, SF, AB		

Regulatory Criteria

Continuous Groundwater Sampling for Potability
- ☐ Politique
- ☐ Solid Waste Reg.
- ☐ Hazardous Material Reg.
- ☐ REIMR
- Other (specify)
- ☐ 24h (Art. 6.1&6.2)
- ☐ 48h (Art. 6.2)
- ☐ 72h (Art. 6.1&6.2)
- ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 104)
- ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 112)

BY-LAW 87 MUC
- ☐ Domestic Sewer Art. 10
- ☐ Storm Sewer Art. 11

Quality of Quebec Drinking Water
- ☐ Municipality
- ☐ Non-municipality

Special Instructions

Analyze as Per Quote B40247

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10°C) from time of sampling until delivery to maxxam

Turnaround Time (TAT) Required

Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT ☐
(will be applied if Rush TAT is not specified)
Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.
Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission) ☐
Date Required: _____ Time Required: _____
Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water ? (Y / N)	Metals Field Filtered ? (Y / N)	Matières en suspension	Chlorophyle A	Azote total KJELDAHL (TKN)	Hydrocarbures pétroliers CCME F1 & BTEX	Hydrocarbures pétroliers (F2-F4)	HydrocarbuPAHCCME	Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	# of Bottles	Comments
1		S11 @ 10'	May 13 2014		Seawater			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	23	1x1L, 1x500mL, 1x250mL, 2x250mL, 2x125mL 5x125mL, 3x125mL, 3x40mL, 5x250mL
2		S11 @						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3		Dup 1 ~~@ 10'~~						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4		Dup 2						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5																
6																
7																
8																
9																
10																

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Lab Use Only: Time Sensitive	Temperature (°C) on Receipt	Custody Seal Intact on Cooler?
Scott Finlay	14th May, 14	11h00	Martin Lim	14/05/2014	11h45		X	4-6-7°C 4-6-4°C 8-7.8°C	☐ Yes ☐ No

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Your Project #: LB426050
Your C.O.C. #: 08393235

Attention: SOUSTRAITANCEQUE
MAXXAM ANALYTIQUE
889 MONTEE DE LIESSE
SAINT-LAURENT, PQ
CANADA H4T 1P5

Report Date: 2014/05/26
Report #: R1573596
Version: 1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

MAXXAM JOB #: B439491
Received: 2014/05/16, 08:45

Sample Matrix: Water
Samples Received: 8

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Analytical Method
Hardness Total (calculated as CaCO3)	8	N/A	2014/05/26	BBY7SOP-00002	EPA 6020A
Na, K, Ca, Mg, S by CRC ICPMS (total)	8	N/A	2014/05/26	BBY7SOP-00002	EPA 6020A
Elements by ICPMS Low Level (total)	4	N/A	2014/05/24	BBY7SOP-00002	EPA 6020A
Elements by ICPMS Low Level (total)	4	N/A	2014/05/26	BBY7SOP-00002	EPA 6020A

* RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.

Encryption Key



Sheleeza Mohamed
26 May 2014 17:40:53 -07:00

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.

Tabitha Rudkin, Burnaby Project Manager
Email: TRudkin@maxxam.ca
Phone# (604) 638-2639

==========

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Total cover pages: 1

Maxxam Job #: B439491
Report Date: 2014/05/26

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426050

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER)

Maxxam ID		JP9983		JP9984		JP9985		JP9986		
Sampling Date		2014/05/11		2014/05/11		2014/05/11		2014/05/11		
COC Number		08393235		08393235		08393235		08393235		
	UNITS	**S1@10' (Y33118-02R)**	**RDL**	**S1@100' (Y33119-02R)**	**RDL**	**S3@10' (Y33120-02R)**	**RDL**	**S3@120' (Y33121-02R)**	**RDL**	**QC Batch**
Calculated Parameters										
Total Hardness (CaCO3)	mg/L	121	0.50	4810	0.50	160	0.50	4830	0.50	7488647
Total Metals by ICPMS										
Total Aluminum (Al)	ug/L	259	2.5	698	25	253	2.5	<25	25	7495025
Total Antimony (Sb)	ug/L	<0.10	0.10	<1.0	1.0	<0.10	0.10	<1.0	1.0	7495025
Total Arsenic (As)	ug/L	0.12	0.10	1.5	1.0	0.14	0.10	1.1	1.0	7495025
Total Barium (Ba)	ug/L	10.6	0.10	12.4	1.0	11.1	0.10	9.6	1.0	7495025
Total Beryllium (Be)	ug/L	<0.050	0.050	<0.50	0.50	<0.050	0.050	<0.50	0.50	7495025
Total Boron (B)	ug/L	<250	250	3060	2500	<250	250	3130	2500	7495025
Total Cadmium (Cd)	ug/L	<0.025	0.025	<0.25	0.25	<0.025	0.025	<0.25	0.25	7495025
Total Chromium (Cr)	ug/L	<0.50	0.50	<5.0	5.0	0.60	0.50	<5.0	5.0	7495025
Total Cobalt (Co)	ug/L	0.359	0.025	0.61	0.25	0.551	0.025	<0.25	0.25	7495025
Total Copper (Cu)	ug/L	0.66	0.25	8.4	2.5	0.68	0.25	<2.5	2.5	7495025
Total Iron (Fe)	ug/L	372	5.0	691	50	394	5.0	<50	50	7495025
Total Lead (Pb)	ug/L	0.123	0.025	0.30	0.25	0.126	0.025	<0.25	0.25	7495025
Total Manganese (Mn)	ug/L	12.7	0.25	26.8	2.5	11.8	0.25	<2.5	2.5	7495025
Total Molybdenum (Mo)	ug/L	0.60	0.25	7.6	2.5	0.58	0.25	6.7	2.5	7495025
Total Nickel (Ni)	ug/L	0.61	0.10	<1.0	1.0	0.62	0.10	2.3	1.0	7495025
Total Selenium (Se)	ug/L	<0.20	0.20	<2.0	2.0	<0.20	0.20	<2.0	2.0	7495025
Total Silver (Ag)	ug/L	<0.025	0.025	<0.25	0.25	<0.025	0.025	<0.25	0.25	7495025
Total Strontium (Sr)	ug/L	153	0.25	6220	2.5	199	0.25	6320	2.5	7495025
Total Thallium (Tl)	ug/L	<0.010	0.010	<0.10	0.10	<0.010	0.010	<0.10	0.10	7495025
Total Tin (Sn)	ug/L	<1.0	1.0	<10	10	<1.0	1.0	<10	10	7495025
Total Titanium (Ti)	ug/L	10.7	2.5	38	25	11.6	2.5	<25	25	7495025
Total Uranium (U)	ug/L	0.099	0.010	1.21	0.10	0.119	0.010	0.95	0.10	7495025
Total Vanadium (V)	ug/L	<1.0	1.0	<10	10	<1.0	1.0	<10	10	7495025
Total Zinc (Zn)	ug/L	6.16	0.50	169	5.0	4.16	0.50	<5.0	5.0	7495025
Total Calcium (Ca)	mg/L	10.7	0.25	326	2.5	13.3	0.25	327	2.5	7489408
Total Calcium (Ca)	ug/L	10700	50	326000	500	13300	50	327000	500	7495025
Total Magnesium (Mg)	mg/L	22.8	0.25	971	2.5	30.8	0.25	975	2.5	7489408
Total Potassium (K)	mg/L	6.97	0.25	301	2.5	9.68	0.25	309	2.5	7489408
Total Sodium (Na)	mg/L	171	0.25	7820	2.5	237	0.25	7880	2.5	7489408
Total Sulphur (S)	mg/L	17	15	767	150	22	15	808	150	7489408

RDL = Reportable Detection Limit

Maxxam Job #: B439491
Report Date: 2014/05/26

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426050

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER)

Maxxam ID		JP9987		JP9988		JP9989		JP9990		
Sampling Date		2014/05/11		2014/05/11		2014/05/11		2014/05/11		
COC Number		08393235		08393235		08393235		08393235		
	UNITS	**S10@10' (Y33122-02R)**	**RDL**	**S10@70' (Y33123-02R)**	**RDL**	**S11@10' (Y33124-02R)**	**RDL**	**S11@100' (Y33125-02R)**	**RDL**	**QC Batch**
Calculated Parameters										
Total Hardness (CaCO3)	mg/L	162	0.50	4680	0.50	187	0.50	4750	0.50	7488647
Total Metals by ICPMS										
Total Aluminum (Al)	ug/L	253	2.5	<25	25	254	2.5	45	25	7495025
Total Antimony (Sb)	ug/L	<0.10	0.10	<1.0	1.0	<0.10	0.10	<1.0	1.0	7495025
Total Arsenic (As)	ug/L	0.11	0.10	1.1	1.0	0.14	0.10	1.3	1.0	7495025
Total Barium (Ba)	ug/L	10.1	0.10	8.8	1.0	10.4	0.10	9.6	1.0	7495025
Total Beryllium (Be)	ug/L	<0.050	0.050	<0.50	0.50	<0.050	0.050	<0.50	0.50	7495025
Total Boron (B)	ug/L	<250	250	3280	2500	<250	250	3010	2500	7495025
Total Cadmium (Cd)	ug/L	<0.025	0.025	<0.25	0.25	<0.025	0.025	<0.25	0.25	7495025
Total Chromium (Cr)	ug/L	<0.50	0.50	<5.0	5.0	<0.50	0.50	<5.0	5.0	7495025
Total Cobalt (Co)	ug/L	0.163	0.025	<0.25	0.25	0.233	0.025	<0.25	0.25	7495025
Total Copper (Cu)	ug/L	0.57	0.25	6.8	2.5	0.57	0.25	<2.5	2.5	7495025
Total Iron (Fe)	ug/L	386	5.0	<50	50	389	5.0	<50	50	7495025
Total Lead (Pb)	ug/L	0.134	0.025	<0.25	0.25	0.133	0.025	<0.25	0.25	7495025
Total Manganese (Mn)	ug/L	11.7	0.25	3.2	2.5	11.8	0.25	<2.5	2.5	7495025
Total Molybdenum (Mo)	ug/L	0.46	0.25	7.4	2.5	0.53	0.25	6.2	2.5	7495025
Total Nickel (Ni)	ug/L	0.58	0.10	2.9	1.0	0.60	0.10	<1.0	1.0	7495025
Total Selenium (Se)	ug/L	<0.20	0.20	<2.0	2.0	<0.20	0.20	<2.0	2.0	7495025
Total Silver (Ag)	ug/L	<0.025	0.025	<0.25	0.25	<0.025	0.025	<0.25	0.25	7495025
Total Strontium (Sr)	ug/L	206	0.25	6070	2.5	242	0.25	6270	2.5	7495025
Total Thallium (Tl)	ug/L	<0.010	0.010	<0.10	0.10	<0.010	0.010	<0.10	0.10	7495025
Total Tin (Sn)	ug/L	<1.0	1.0	<10	10	<1.0	1.0	<10	10	7495025
Total Titanium (Ti)	ug/L	10.0	2.5	<25	25	9.9	2.5	<25	25	7495025
Total Uranium (U)	ug/L	0.114	0.010	1.01	0.10	0.129	0.010	0.94	0.10	7495025
Total Vanadium (V)	ug/L	<1.0	1.0	<10	10	<1.0	1.0	<10	10	7495025
Total Zinc (Zn)	ug/L	6.96	0.50	<5.0	5.0	7.58	0.50	<5.0	5.0	7495025
Total Calcium (Ca)	mg/L	13.4	0.25	311	2.5	15.1	0.25	316	2.5	7489408
Total Calcium (Ca)	ug/L	13400	50	311000	500	15100	50	316000	500	7495025
Total Magnesium (Mg)	mg/L	31.3	0.25	947	2.5	36.4	0.25	962	2.5	7489408
Total Potassium (K)	mg/L	9.65	0.25	305	2.5	11.4	0.25	295	2.5	7489408
Total Sodium (Na)	mg/L	245	0.25	7990	2.5	282	0.25	7760	2.5	7489408
Total Sulphur (S)	mg/L	23	15	775	150	28	15	791	150	7489408

RDL = Reportable Detection Limit

Maxxam Job #: B439491
Report Date: 2014/05/26

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426050

Package 1	8.7°C

Each temperature is the average of up to three cooler temperatures taken at receipt

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER) Comments

Sample JP9983-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9984-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9985-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9986-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9987-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9988-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9989-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9990-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Results relate only to the items tested.

MAXXAM ANALYTIQUE
Attention: SOUSTRAITANCEQUE
Client Project #: LB426050
P.O. #:
Site Location:

Quality Assurance Report

Maxxam Job Number: VB439491

QA/QC Batch Num	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed yyyy/mm/dd	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
7495025	AA1	Matrix Spike	Total Aluminum (Al)	2014/05/24		NC	%	80 - 120
			Total Antimony (Sb)	2014/05/24		103	%	80 - 120
			Total Arsenic (As)	2014/05/24		104	%	80 - 120
			Total Barium (Ba)	2014/05/24		102	%	80 - 120
			Total Beryllium (Be)	2014/05/24		101	%	80 - 120
			Total Cadmium (Cd)	2014/05/24		101	%	80 - 120
			Total Chromium (Cr)	2014/05/24		100	%	80 - 120
			Total Cobalt (Co)	2014/05/24		98	%	80 - 120
			Total Copper (Cu)	2014/05/24		95	%	80 - 120
			Total Iron (Fe)	2014/05/24		NC	%	80 - 120
			Total Lead (Pb)	2014/05/24		100	%	80 - 120
			Total Manganese (Mn)	2014/05/24		NC	%	80 - 120
			Total Molybdenum (Mo)	2014/05/24		NC	%	80 - 120
			Total Nickel (Ni)	2014/05/24		98	%	80 - 120
			Total Selenium (Se)	2014/05/24		104	%	80 - 120
			Total Silver (Ag)	2014/05/24		88	%	80 - 120
			Total Strontium (Sr)	2014/05/24		NC	%	80 - 120
			Total Thallium (Tl)	2014/05/24		105	%	80 - 120
			Total Tin (Sn)	2014/05/24		92	%	80 - 120
			Total Titanium (Ti)	2014/05/24		101	%	80 - 120
			Total Uranium (U)	2014/05/24		101	%	80 - 120
			Total Vanadium (V)	2014/05/24		100	%	80 - 120
			Total Zinc (Zn)	2014/05/24		97	%	80 - 120
		Spiked Blank	Total Aluminum (Al)	2014/05/24		100	%	80 - 120
			Total Antimony (Sb)	2014/05/24		99	%	80 - 120
			Total Arsenic (As)	2014/05/24		99	%	80 - 120
			Total Barium (Ba)	2014/05/24		102	%	80 - 120
			Total Beryllium (Be)	2014/05/24		96	%	80 - 120
			Total Cadmium (Cd)	2014/05/24		99	%	80 - 120
			Total Chromium (Cr)	2014/05/24		102	%	80 - 120
			Total Cobalt (Co)	2014/05/24		101	%	80 - 120
			Total Copper (Cu)	2014/05/24		100	%	80 - 120
			Total Iron (Fe)	2014/05/24		103	%	80 - 120
			Total Lead (Pb)	2014/05/24		104	%	80 - 120
			Total Manganese (Mn)	2014/05/24		99	%	80 - 120
			Total Molybdenum (Mo)	2014/05/24		101	%	80 - 120
			Total Nickel (Ni)	2014/05/24		104	%	80 - 120
			Total Selenium (Se)	2014/05/24		101	%	80 - 120
			Total Silver (Ag)	2014/05/24		99	%	80 - 120
			Total Strontium (Sr)	2014/05/24		97	%	80 - 120
			Total Thallium (Tl)	2014/05/24		103	%	80 - 120
			Total Tin (Sn)	2014/05/24		99	%	80 - 120
			Total Titanium (Ti)	2014/05/24		100	%	80 - 120
			Total Uranium (U)	2014/05/24		101	%	80 - 120
			Total Vanadium (V)	2014/05/24		98	%	80 - 120
			Total Zinc (Zn)	2014/05/24		104	%	80 - 120
		Method Blank	Total Aluminum (Al)	2014/05/24	<0.50		ug/L	
			Total Antimony (Sb)	2014/05/24	<0.020		ug/L	
			Total Arsenic (As)	2014/05/24	<0.020		ug/L	
			Total Barium (Ba)	2014/05/24	0.034, RDL=0.020		ug/L	
			Total Beryllium (Be)	2014/05/24	<0.010		ug/L	
			Total Boron (B)	2014/05/24	<50		ug/L	
			Total Cadmium (Cd)	2014/05/24	<0.0050		ug/L	
			Total Chromium (Cr)	2014/05/24	<0.10		ug/L	
			Total Cobalt (Co)	2014/05/24	<0.0050		ug/L	

MAXXAM ANALYTIQUE
Attention: SOUSTRAITANCEQUE
Client Project #: LB426050
P.O. #:
Site Location:

Quality Assurance Report (Continued)

Maxxam Job Number: VB439491

QA/QC Batch Num	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed yyyy/mm/dd	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
7495025	AA1	Method Blank	Total Copper (Cu)	2014/05/24	<0.050		ug/L	
			Total Iron (Fe)	2014/05/24	<1.0		ug/L	
			Total Lead (Pb)	2014/05/24	<0.0050		ug/L	
			Total Manganese (Mn)	2014/05/24	<0.050		ug/L	
			Total Molybdenum (Mo)	2014/05/24	0.062, RDL=0.050		ug/L	
			Total Nickel (Ni)	2014/05/24	<0.020		ug/L	
			Total Selenium (Se)	2014/05/24	<0.040		ug/L	
			Total Silver (Ag)	2014/05/24	0.0080, RDL=0.0050		ug/L	
			Total Strontium (Sr)	2014/05/24	0.051, RDL=0.050		ug/L	
			Total Thallium (Tl)	2014/05/24	<0.0020		ug/L	
			Total Tin (Sn)	2014/05/24	<0.20		ug/L	
			Total Titanium (Ti)	2014/05/24	<0.50		ug/L	
			Total Uranium (U)	2014/05/24	0.0020, RDL=0.0020		ug/L	
			Total Vanadium (V)	2014/05/24	<0.20		ug/L	
			Total Zinc (Zn)	2014/05/24	<0.10		ug/L	
			Total Calcium (Ca)	2014/05/24	<10		ug/L	
		RPD	Total Aluminum (Al)	2014/05/26	7.6		%	20
			Total Antimony (Sb)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Arsenic (As)	2014/05/26	1.8		%	20
			Total Barium (Ba)	2014/05/26	0.06		%	20
			Total Beryllium (Be)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Boron (B)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Cadmium (Cd)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Chromium (Cr)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Cobalt (Co)	2014/05/26	1.9		%	20
			Total Copper (Cu)	2014/05/26	5.5		%	20
			Total Iron (Fe)	2014/05/26	15.4		%	20
			Total Lead (Pb)	2014/05/26	1.9		%	20
			Total Manganese (Mn)	2014/05/26	1.4		%	20
			Total Molybdenum (Mo)	2014/05/26	5.9		%	20
			Total Nickel (Ni)	2014/05/26	0.7		%	20
			Total Selenium (Se)	2014/05/26	18.8		%	20
			Total Silver (Ag)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Strontium (Sr)	2014/05/26	1.5		%	20
			Total Thallium (Tl)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Tin (Sn)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Titanium (Ti)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Uranium (U)	2014/05/26	3.7		%	20
			Total Vanadium (V)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Zinc (Zn)	2014/05/26	13.1		%	20

Duplicate: Paired analysis of a separate portion of the same sample. Used to evaluate the variance in the measurement.
Matrix Spike: A sample to which a known amount of the analyte of interest has been added. Used to evaluate sample matrix interference.
Spiked Blank: A blank matrix sample to which a known amount of the analyte, usually from a second source, has been added. Used to evaluate method accuracy.
Method Blank: A blank matrix containing all reagents used in the analytical procedure. Used to identify laboratory contamination.
NC (Matrix Spike): The recovery in the matrix spike was not calculated. The relative difference between the concentration in the parent sample and the spiked amount was not sufficiently significant to permit a reliable recovery calculation.
NC (RPD): The RPD was not calculated. The level of analyte detected in the parent sample and its duplicate was not sufficiently significant to permit a reliable calculation.

Validation Signature Page

Maxxam Job #: B439491

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).

Andy Lu, Data Validation Coordinator

==========

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

08393235

MAXXAM ANALYTIQUE
889, montée de Liesse
Saint-Laurent, Quebec, H4T 1P5
Phone: (514) 448-9001
Fax: (514) 448-9199

STANTEC CONSULTING LTD - MTL/Dartmouth
Maxxam PM Rita Kurdoghlanian

SUBCONTRACTING REQUEST FORM

To: Maxxam Analytics - Burnaby

Job# B426050

☐ Yes ☐ No International Sample/BioHazard (if yes, add copy of Movement Cert., heat treat is required prior to disposal)
☐ Yes ☐ No Special Protocol (if yes, Protocol _____)

Sample ID	MATRIX	Test(s) Required	Container	Date Sampled	Date Required
Y33118-02R \ S1@10' JP9983	WSURF	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/11	2014/06/02
Y33119-02R \ S1@100' JP9984	WSURF	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/11	2014/06/02
Y33120-02R \ S3@10' JP9985	WSURF	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/11	2014/06/02
Y33121-02R \ S3@120' JP9986	WSURF	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/11	2014/06/02
Y33122-02R \ S10@10' JP9987	WSURF	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/11	2014/06/02
Y33123-02R \ S10@70' JP9988	WSURF	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/11	2014/06/02
Y33124-02R \ S11@10' JP9989	WSURF	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/11	2014/06/02
Y33125-02R \ S11@100' JP9990	WSURF	Total Elements by ICPMS (Low Level)	1(METP)	2014/05/11	2014/06/02

	Temp. 1	Temp. 2	Temp. 3			
Cooler #1	9	9	8	Custody Seal Present	YES	NO
				Custody Seal Intact	YES	NO
				Ice Present Upon Receipt	YES	NO
Cooler #2				Custody Seal Present	YES	NO
				Custody Seal Intact	YES	NO
				Ice Present Upon Receipt	YES	NO
Cooler #3				Custody Seal Present	YES	NO
				Custody Seal Intact	YES	NO
				Ice Present Upon Receipt	YES	NO

B439491

Receiving Maxxam Location: Maxxam Analytics - Burnaby JOB # B439491

Relinquished by (Sign) _____ (Print) LINDA DU Date and Time 14/05/15

Received by (Sign) Rebecca Banzon (Print) REBECCA BANZON Date and Time 2014/05/16 08:45

NOTES:
1) Please call us if due date cannot be met. Please reference Sample ID on your report.
2) Include copy of this completed form, Client COC & signed final report to RKurdoghlanian@maxxam.ca, and to **soustraitanceque@maxxamanalytics.com**

Reporting Requirements:
National:
Regional:

INRS
Université d'avant-garde

Institut national de la recherche scientifique
Centre - Eau Terre Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

NOM : MAXXAM
ADRESSE : 889, Montée de Liesse
Saint-Laurent (Québec) H4T 1P5

ATT : Rita Kurdoghlanian
rkurdoghlanian@maxxam.ca

DATE : 23 juin 2014

DEMANDE : PST-14056

Dossier : **B426050**

ÉCHANTILLON #		Chlorophylle µg/L	Date d'analyse jj-mm-aa
14-2361	Y33118-14R\S1 @ 10'	0.37	28-05-14
14-2362	Y33119-14R\S1 @ 100'	0.58	28-05-14
14-2363	Y33120-14R\S3 @ 10'	0.43	28-05-14
14-2364	Y33121-14R\S3 @ 120'	0.01	28-05-14
14-2365	Y33122-14R\S10 @ 10'	0.35	28-05-14
14-2366	Y33123-14R\S10 @ 70'	0.01	28-05-14
14-2367	Y33124-14R\S11 @ 10'	0.31	28-05-14
14-2368	Y33125-14R\S11 @ 100'	0.01	28-05-14



Les résultats des échantillons ci-haut sont certifiés par :
Stéfane Prémont, M.Sc. chimiste
(signature page 1, initiales autres pages)

Maxxam

Success Through Science®

Your Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your C.O.C. #: C#10654402, C#106544-02-01

Attention:Scott Finlay

STANTEC CONSULTING LTD
141 kelsey drive
St-John's, NL
Canada A1B 0L2

Report Date: 2014/06/26
Report #: R1884175
Version: 1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

MAXXAM JOB #: B426050
Received: 2014/05/14, 08:45

Sample Matrix: SURFACE WATER
Samples Received: 8

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Primary Reference
Total Alkalinity (pH end point 4.5)***	8	N/A	2014/05/14	STL SOP-00038	MA. 315 – Alc.-Aci 1
Anions*	8	N/A	2014/05/21	STL SOP-00014	MA. 300 - Ions 1.3
Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)*	8	2014/05/15	2014/05/17	STL SOP-00173	MA.400 - Hyd 1.1
Chlorophyl A (1)	8	N/A	N/A		
Chlorophyl***	8	2014/05/15	2014/05/15	STL SOP-000048	MA. 800-Chlor. 1.0
Real Color*	8	N/A	2014/05/14	STL SOP-00046	MA. 103 - Col. 2.0
Conductivity*	8	N/A	2014/05/14	STL SOP-00038	SM 2510
Fluoride*	8	N/A	2014/05/20	STL SOP-00038	SM 4500-F- C.
Petroleum Hydro. CCME F1 & BTEX***	8	N/A	2014/05/15	STL SOP-00131	CCME-PN1310
Petroleum Hydrocarbons (F2-F4)***	3	2014/05/15	2014/05/20	STL SOP-00170	CCME-PN1310
Petroleum Hydrocarbons (F2-F4)***	5	2014/05/15	2014/05/21	STL SOP-00170	CCME-PN1310
Total Extractable Mercury - Cold Vapour***	8	2014/05/20	2014/05/21	STL SOP-00042	MA.200-Hg 1.1
Ion Balance	8	2014/05/22	2014/05/22		
Calculated HCO3/CO3/OH	8	2014/05/21	2014/05/22		
Sum of cations and anions	8	2014/05/22	2014/05/22		
Langelier Index	8	N/A	2014/05/22		SM 2330B
Total Suspended Solids*	8	2014/05/16	2014/05/16	STL SOP-00015	MA. 104 - S.S. 2.0
Dissolved Metals by ICP-MS*	4	2014/05/20	2014/05/20	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Dissolved Metals by ICP-MS*	4	2014/05/20	2014/05/22	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Acid Soluble Metals by ICP-MS*	4	2014/05/20	2014/05/20	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Acid Soluble Metals by ICP-MS*	4	2014/05/20	2014/05/22	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Total Extractable Metals (Low Level)*	5	2014/05/20	2014/05/20	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Total Extractable Metals (Low Level)*	3	2014/05/20	2014/05/21	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Elements by ICPMS Digested LL (total) (2)	8	N/A	N/A		
Ammonia Nitrogen*	8	N/A	2014/05/21	STL SOP-00040	MA.300 – N 2.0
Nitrate and/or Nitrite*	8	N/A	2014/05/21	STL SOP-00014	MA. 300 - Ions 1.3
Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*	6	2014/05/15	2014/05/17	STL SOP-00177	MA. 403 - HPA 4.1
Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*	2	2014/05/15	2014/05/18	STL SOP-00177	MA. 403 - HPA 4.1
pH*	8	N/A	2014/05/14	STL SOP-00038	MA.100- pH1.1

2014/06/26 15:07

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Your Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your C.O.C. #: C#10654402, C#106544-02-01

Attention:Scott Finlay

STANTEC CONSULTING LTD
141 kelsey drive
St-John's, NL
Canada A1B 0L2

Report Date: 2014/06/26
Report #: R1884175
Version: 1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

MAXXAM JOB #: B426050
Received: 2014/05/14, 08:45

Sample Matrix: SURFACE WATER
Samples Received: 8

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Primary Reference
Ortho Phosphate*	8	N/A	2014/05/16	STL SOP-00003	SM 4500-P E
Reactive Silica (SiO2) (3)***	8	N/A	2014/05/16	QUE SOP-00132	HACH, Method 8186
Total Dissolved Solids*	8	2014/05/16	2014/05/16	STL SOP-00050	MA. 115 – S.D. 1.0
Total KJELDAHL Nitrogen (TKN)*	2	2014/05/20	2014/05/21	STL SOP-00043	MA. 300 - NTPT 2.0
Total KJELDAHL Nitrogen (TKN)*	6	2014/05/20	2014/05/23	STL SOP-00043	MA. 300 - NTPT 2.0
Total Organic Carbon (4)*	8	N/A	2014/05/20	STL SOP-00243	SM 5310B
Turbidity*	8	N/A	2014/05/14	STL SOP-00022	MA. 103 - Tur. 1.0

Note: RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.

(1) This test was performed by INRS Rue de la Couronne Québec
(2) This test was performed by Maxxam Analytics - Burnaby
(3) This test was performed by Maxxam - Québec
(4) TOC present in the sample should be considered as non-purgeable TOC

* Maxxam is accredited as per the MDDELCC program.
*** This analysis is not subject to MDDELCC accreditation.

Encryption Key



Rita Kurdoghlanian
26 Jun 2014 15:13:35 -04:00

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.
Rita Kurdoghlanian, Project Manager
Email: RKurdoghlanian@maxxam.ca
Phone# (514)448-9001 Ext:4272

==========

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

PETROLEUM HYDROCARBONS (CCME)

Maxxam ID		Y33118	Y33119	Y33120	Y33121	Y33122		
Sampling Date		2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11		
COC Number		C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01		
	Units	**S1@10'**	**S1@100'**	**S3@10'**	**S3@120'**	**S10@10'**	**RDL**	**QC Batch**
VOLATILES								
Benzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306257
Toluene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306257
Ethylbenzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306257
p+m-Xylene	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306257
o-Xylene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306257
Total_Xylenes	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306257
F1 (C6-C10)	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306257
F1 (C6-C10) - BTEX	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306257
Surrogate Recovery (%)								
1,4-Difluorobenzene	%	97	95	97	96	98	N/A	1306257
4-Bromofluorobenzene	%	105	108	106	107	106	N/A	1306257
D10-Ethylbenzene	%	98	94	101	95	97	N/A	1306257
D4-1,2-Dichloroethane	%	102	106	105	104	104	N/A	1306257

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/06/26 15:07

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

PETROLEUM HYDROCARBONS (CCME)

Maxxam ID		Y33123	Y33124	Y33125		
Sampling Date		2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11		
COC Number		C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01		
	Units	S10@70'	S11@10'	S11@100'	RDL	QC Batch
VOLATILES						
Benzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306257
Toluene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306257
Ethylbenzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306257
p+m-Xylene	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306257
o-Xylene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306257
Total_Xylenes	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306257
F1 (C6-C10)	ug/L	<100	<100	<100	100	1306257
F1 (C6-C10) - BTEX	ug/L	<100	<100	<100	100	1306257
Surrogate Recovery (%)						
1,4-Difluorobenzene	%	95	98	95	N/A	1306257
4-Bromofluorobenzene	%	107	105	107	N/A	1306257
D10-Ethylbenzene	%	98	98	96	N/A	1306257
D4-1,2-Dichloroethane	%	109	104	111	N/A	1306257

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/06/26 15:07

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

PAH BY GCMS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33118	Y33119	Y33120	Y33121	Y33122		
Sampling Date		2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11		
COC Number		C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01		
	Units	S1@10'	S1@100'	S3@10'	S3@120'	S10@10'	RDL	QC Batch
PAH								
Acenaphthene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Anthracene	ug/L	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	0.012	1306502
Benzo(a)anthracene	ug/L	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	0.018	1306502
Benzo(b)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306502
Benzo(j)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306502
Benzo(k)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306502
Benzo(a)pyrene	ug/L	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	0.0080	1306502
Chrysene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Dibenz(a,h)anthracene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Fluoranthene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Fluorene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Naphthalene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Phenanthrene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Pyrene	ug/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	0.020	1306502
Acenaphthylene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Benzo(ghi)perylene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306502
1-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306502
2-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306502
Surrogate Recovery (%)								
D10-Anthracene	%	80	79	82	77	79	N/A	1306502
D12-Benzo(a)pyrene	%	85	87	89	85	87	N/A	1306502
D14-Terphenyl	%	79	79	82	76	77	N/A	1306502
D8-Acenaphthylene	%	92	91	96	91	93	N/A	1306502
D8-Naphthalene	%	86	85	90	86	87	N/A	1306502

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/06/26 15:07

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

PAH BY GCMS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33123	Y33124	Y33125		
Sampling Date		2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11		
COC Number		C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01		
	Units	S10@70'	S11@10'	S11@100'	RDL	QC Batch
PAH						
Acenaphthene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Anthracene	ug/L	<0.012	<0.012	<0.012	0.012	1306502
Benzo(a)anthracene	ug/L	<0.018	<0.018	<0.018	0.018	1306502
Benzo(b)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306502
Benzo(j)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306502
Benzo(k)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306502
Benzo(a)pyrene	ug/L	<0.0080	<0.0080	<0.0080	0.0080	1306502
Chrysene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Dibenz(a,h)anthracene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Fluoranthene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Fluorene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Naphthalene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Phenanthrene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Pyrene	ug/L	<0.020	<0.020	<0.020	0.020	1306502
Acenaphthylene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Benzo(ghi)perylene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306502
1-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306502
2-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306502
Surrogate Recovery (%)						
D10-Anthracene	%	80	80	80	N/A	1306502
D12-Benzo(a)pyrene	%	86	85	86	N/A	1306502
D14-Terphenyl	%	80	80	78	N/A	1306502
D8-Acenaphthylene	%	94	92	92	N/A	1306502
D8-Naphthalene	%	88	87	87	N/A	1306502

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

HYDROCARBONS BY GCFID (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33118	Y33119	Y33120	Y33121	Y33122		
Sampling Date		2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11		
COC Number		C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01		
	Units	S1@10'	S1@100'	S3@10'	S3@120'	S10@10'	RDL	QC Batch
PETROLEUM HYDROCARBONS								
Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306501
Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306245
Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	ug/L	240	<200	<200	<200	<200	200	1306245
Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	ug/L	<200	<200	<200	<200	<200	200	1306245
Reached Baseline at C50	ug/L	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	N/A	1306245
Surrogate Recovery (%)								
1-Chlorooctadecane	%	79	83	83	84	80	N/A	1306501
O-Terphenyl	%	95	94	95	88	94	N/A	1306245

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

Maxxam ID		Y33123	Y33124	Y33125		
Sampling Date		2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11		
COC Number		C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01		
	Units	S10@70'	S11@10'	S11@100'	RDL	QC Batch
PETROLEUM HYDROCARBONS						
Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	ug/L	<100	<100	<100	100	1306501
Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	ug/L	<100	<100	<100	100	1306245
Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	ug/L	<200	<200	<200	200	1306245
Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	ug/L	<200	<200	<200	200	1306245
Reached Baseline at C50	ug/L	OUI	OUI	OUI	N/A	1306245
Surrogate Recovery (%)						
1-Chlorooctadecane	%	79	82	78	N/A	1306501
O-Terphenyl	%	93	85	95	N/A	1306245

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

METALS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33118	Y33119	Y33120	Y33121	Y33122		
Sampling Date		2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11		
COC Number		C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01		
	Units	**S1@10'**	**S1@100'**	**S3@10'**	**S3@120'**	**S10@10'**	**RDL**	**QC Batch**
METALS								
Mercury (Hg)	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	1307403

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam ID		Y33122	Y33123	Y33124	Y33125		
Sampling Date		2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11	2014/05/11		
COC Number		C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01	C#106544-02-01		
	Units	**S10@10' Lab-Dup**	**S10@70'**	**S11@10'**	**S11@100'**	**RDL**	**QC Batch**
METALS							
Mercury (Hg)	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	1307403

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

TOTAL EXTRACTABLE METALS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33118		Y33119		Y33120		Y33121		
Sampling Date		2014/05/11		2014/05/11		2014/05/11		2014/05/11		
COC Number		C#106544-02-01		C#106544-02-01		C#106544-02-01		C#106544-02-01		
	Units	S1@10'	RDL	S1@100'	RDL	S3@10'	RDL	S3@120'	RDL	QC Batch
METALS ICP-MS										
Total phosphorous	ug/L	<10	10	350	100	<10	10	360	100	1307591

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam ID		Y33122		Y33123		Y33124	Y33125		
Sampling Date		2014/05/11		2014/05/11		2014/05/11	2014/05/11		
COC Number		C#106544-02-01		C#106544-02-01		C#106544-02-01	C#106544-02-01		
	Units	S10@10'	RDL	S10@70'	RDL	S11@10'	S11@100'	RDL	QC Batch
METALS ICP-MS									
Total phosphorous	ug/L	<10	10	270	100	<10	53	10	1307591

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

CONVENTIONAL PARAMETERS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33118		Y33119	Y33119		
Sampling Date		2014/05/11		2014/05/11	2014/05/11		
COC Number		C#106544-02-01		C#106544-02-01	C#106544-02-01		
	Units	S1@10'	RDL	S1@100'	S1@100' Lab-Dup	RDL	QC Batch
CONVENTIONALS							
Conductivity	mS/cm	1.1	0.001	44	N/A	0.001	1305784
Fluoride (F)	mg/L	0.1	0.1	0.8	N/A	0.1	1305856
Ion Balance	n/a	1.0	N/A	0.97	N/A	N/A	1309268
Langelier Index at 20°C	pH	-3.0	N/A	0.080	N/A	N/A	1309275
Langelier Index at 4°C	pH	-3.3	N/A	-0.16	N/A	N/A	1309275
Nitrate (N) and Nitrite(N)	mg/L	<0.2	0.2	<10	N/A	10	1307657
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.09	0.02	<1	N/A	1	1307657
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.2	0.2	<10	N/A	10	1307657
Nitrogen ammonia (N-NH3)	mg/L	0.02	0.02	0.02	N/A	0.02	1307576
Orthophosphate (P)	mg/L	<0.05	0.05	<0.05	N/A	0.05	1306517
pH	pH	6.44	N/A	7.37	N/A	N/A	1305762
Reactive silica (SiO2)	mg/L	5.4	0.1	2.6	N/A	0.1	1306765
Real Color	UCV	49	2	8	N/A	2	1305804
Saturation pH at 20°C	pH	9.4	N/A	7.3	N/A	N/A	1309275
Saturation pH at 4°C	pH	9.7	N/A	7.5	N/A	N/A	1309275
TKN Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	<0.40	0.40	<0.40	N/A	0.40	1307812
Total Organic Carbon	mg/L	9	1	2.1	N/A	0.2	1307609
Turbidity	NTU	4.0	0.1	2.1	N/A	0.1	1305711
Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	mg/L	10	1	95	N/A	1	1305779
Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	mg/L	10	1	95	N/A	1	1305779
Carbonate (CO3 as CaCO3)	mg/L	<1	1	<1	N/A	1	1305779
Chloride (Cl)	mg/L	300	0.05	16000	N/A	3	1307659
Sulfates (SO4)	mg/L	44	0.5	2300	N/A	30	1307659
Total Dissolved Solids	mg/L	660	10	31000	N/A	10	1306840
Total suspended solids (TSS)	mg/L	4	2	77	92	2	1306837

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

CONVENTIONAL PARAMETERS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33120			Y33121		Y33122		
Sampling Date		2014/05/11			2014/05/11		2014/05/11		
COC Number		C#106544-02-01			C#106544-02-01		C#106544-02-01		
	Units	S3@10'	RDL	QC Batch	S3@120'	RDL	S10@10'	RDL	QC Batch
CONVENTIONALS									
Conductivity	mS/cm	1.4	0.001	1305791	45	0.001	1.5	0.001	1305784
Fluoride (F)	mg/L	0.1	0.1	1305856	0.7	0.1	0.1	0.1	1305856
Ion Balance	n/a	1.0	N/A	1309268	1.0	N/A	0.99	N/A	1309268
Langelier Index at 20°C	pH	-2.8	N/A	1309275	0.33	N/A	-2.5	N/A	1309275
Langelier Index at 4°C	pH	-3.0	N/A	1309275	0.090	N/A	-2.8	N/A	1309275
Nitrate (N) and Nitrite(N)	mg/L	<0.2	0.2	1307657	<10	10	<0.2	0.2	1307657
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.11	0.02	1307657	<1	1	0.09	0.02	1307657
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.2	0.2	1307657	<10	10	<0.2	0.2	1307657
Nitrogen ammonia (N-NH3)	mg/L	0.02	0.02	1307576	0.02	0.02	0.02	0.02	1307576
Orthophosphate (P)	mg/L	<0.05	0.05	1306517	<0.05	0.05	<0.05	0.05	1306517
pH	pH	6.56	N/A	1305753	7.57	N/A	6.83	N/A	1305762
Reactive silica (SiO2)	mg/L	5.6	0.1	1306765	3.7	0.1	5.5	0.1	1306765
Real Color	UCV	48	2	1305804	6	2	48	2	1305804
Saturation pH at 20°C	pH	9.3	N/A	1309275	7.2	N/A	9.3	N/A	1309275
Saturation pH at 4°C	pH	9.6	N/A	1309275	7.5	N/A	9.6	N/A	1309275
TKN Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	<0.40	0.40	1309085	<0.40	0.40	<0.40	0.40	1309085
Total Organic Carbon	mg/L	8	1	1307609	1.9	0.2	8	1	1307609
Turbidity	NTU	4.0	0.1	1305711	0.3	0.1	3.3	0.1	1305711
Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	mg/L	13	1	1305764	98	1	13	1	1305779
Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	mg/L	13	1	1305764	98	1	13	1	1305779
Carbonate (CO3 as CaCO3)	mg/L	<1	1	1305764	<1	1	<1	1	1305779
Chloride (Cl)	mg/L	380	0.05	1307659	16000	3	410	0.05	1307659
Sulfates (SO4)	mg/L	55	0.5	1307659	2300	30	60	0.5	1307659
Total Dissolved Solids	mg/L	970	10	1306840	33000	10	1100	10	1306840
Total suspended solids (TSS)	mg/L	10	2	1306837	23	2	7	2	1306837

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

CONVENTIONAL PARAMETERS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33123			Y33124		Y33125		
Sampling Date		2014/05/11			2014/05/11		2014/05/11		
COC Number		C#106544-02-01			C#106544-02-01		C#106544-02-01		
	Units	S10@70'	RDL	QC Batch	S11@10'	RDL	S11@100'	RDL	QC Batch
CONVENTIONALS									
Conductivity	mS/cm	44	0.001	1305784	1.7	0.001	44	0.001	1305791
Fluoride (F)	mg/L	0.7	0.1	1305856	0.1	0.1	0.7	0.1	1305856
Ion Balance	n/a	1.0	N/A	1309268	1.0	N/A	1.0	N/A	1309268
Langelier Index at 20°C	pH	0.30	N/A	1309275	-2.6	N/A	0.11	N/A	1309275
Langelier Index at 4°C	pH	0.060	N/A	1309275	-2.9	N/A	-0.13	N/A	1309275
Nitrate (N) and Nitrite(N)	mg/L	<10	10	1307657	<0.2	0.2	<10	10	1307657
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<1	1	1307657	0.08	0.02	<1	1	1307657
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<10	10	1307657	<0.2	0.2	<10	10	1307657
Nitrogen ammonia (N-NH3)	mg/L	0.03	0.02	1307576	0.02	0.02	0.03	0.02	1307576
Orthophosphate (P)	mg/L	<0.05	0.05	1306517	<0.05	0.05	<0.05	0.05	1306517
pH	pH	7.57	N/A	1305762	6.65	N/A	7.38	N/A	1305753
Reactive silica (SiO2)	mg/L	2.4	0.1	1306765	4.9	0.1	1.9	0.1	1307641
Real Color	UCV	7	2	1305804	48	2	7	2	1305804
Saturation pH at 20°C	pH	7.3	N/A	1309275	9.3	N/A	7.3	N/A	1309275
Saturation pH at 4°C	pH	7.5	N/A	1309275	9.5	N/A	7.5	N/A	1309275
TKN Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	<0.40	0.40	1309085	<0.40	0.40	<0.40	0.40	1309085
Total Organic Carbon	mg/L	1.8	0.2	1307609	8	1	1.8	0.2	1307609
Turbidity	NTU	0.3	0.1	1305711	2.9	0.1	0.5	0.1	1305711
Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	mg/L	96	1	1305779	13	1	94	1	1305764
Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	mg/L	96	1	1305779	13	1	94	1	1305764
Carbonate (CO3 as CaCO3)	mg/L	<1	1	1305779	<1	1	<1	1	1305764
Chloride (Cl)	mg/L	16000	3	1307659	480	0.05	16000	3	1307659
Sulfates (SO4)	mg/L	2200	30	1307659	69	0.5	2200	30	1307659
Total Dissolved Solids	mg/L	33000	10	1306840	1200	10	32000	10	1306840
Total suspended solids (TSS)	mg/L	28	2	1306837	10	2	32	2	1306837

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/06/26 15:07

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

CONVENTIONAL PARAMETERS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33125		
Sampling Date		2014/05/11		
COC Number		C#106544-02-01		
	Units	**S11@100' Lab-Dup**	**RDL**	**QC Batch**
CONVENTIONALS				
TKN Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	<0.40	0.40	1309085

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

GENERAL COMMENTS

Condition of sample(s) upon receipt: GOOD except for the following:
Turbidity: Holding time already past.: Y33118
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33118
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33118
pH: Holding time already past.: Y33118
Real Color: Holding time already past.: Y33118
Turbidity: Holding time already past.: Y33119
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33119
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33119
pH: Holding time already past.: Y33119
Real Color: Holding time already past.: Y33119
Turbidity: Holding time already past.: Y33120
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33120
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33120
pH: Holding time already past.: Y33120
Real Color: Holding time already past.: Y33120
Turbidity: Holding time already past.: Y33121
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33121
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33121
pH: Holding time already past.: Y33121
Real Color: Holding time already past.: Y33121
Turbidity: Holding time already past.: Y33122
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33122
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33122
pH: Holding time already past.: Y33122
Real Color: Holding time already past.: Y33122
Turbidity: Holding time already past.: Y33123
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33123
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33123
pH: Holding time already past.: Y33123
Real Color: Holding time already past.: Y33123
Turbidity: Holding time already past.: Y33124
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33124
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33124
pH: Holding time already past.: Y33124
Real Color: Holding time already past.: Y33124
Turbidity: Holding time already past.: Y33125
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33125
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33125
pH: Holding time already past.: Y33125
Real Color: Holding time already past.: Y33125

PETROLEUM HYDROCARBONS (CCME)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries nor for the method blank results.

Please note that samples were analysed by Headspace GC/MS-FID

Please note that the above results have been corrected for the instrument blank.

PAH BY GCMS (SURFACE WATER)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries (spiked blank and method blank) nor for the surrogates.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

GENERAL COMMENTS

HYDROCARBONS BY GCFID (SURFACE WATER)

C10C50
Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés pour la récupération des échantillons de contrôle de qualité (blanc fortifié et surrogates).
Veuillez noter que les résultats ont été corrigés pour le blanc de méthode.

F2F4
Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés pour la récupération des échantillons de contrôle de qualité (blanc fortifié et surrogates).
Veuillez noter que les résultats ont été corrigés pour le blanc d'instrument.

METALS (SURFACE WATER)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries nor for the method blank results.

TOTAL EXTRACTABLE METALS (SURFACE WATER)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries nor for the method blank results.
Due to the sample matrix, a better detection limit cannot be reported.
Reported detection limits are multiplied by dilution factors used for sample analysis.

CONVENTIONAL PARAMETERS (SURFACE WATER)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries nor for the method blank results.
Reported detection limits are multiplied by dilution factors used for sample analysis.

Results relate only to the items tested.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

QUALITY ASSURANCE REPORT

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
1305711	KV1	QC Standard	Turbidity	2014/05/14		104	%
1305711	KV1	Method Blank	Turbidity	2014/05/14	0.1 , RDL=0.1		NTU
1305753	JL1	Spiked Blank	pH	2014/05/14		102	%
1305762	JL1	Spiked Blank	pH	2014/05/14		102	%
1305764	JL1	Spiked Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/14		103	%
1305764	JL1	Method Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/14	<1		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	2014/05/14	<1		mg/L
			Carbonate (CO3 as CaCO3)	2014/05/14	<1		mg/L
1305779	JL1	Spiked Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/14		101	%
1305779	JL1	Method Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/14	<1		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	2014/05/14	<1		mg/L
			Carbonate (CO3 as CaCO3)	2014/05/14	<1		mg/L
1305784	JL1	Spiked Blank	Conductivity	2014/05/14		102	%
1305784	JL1	Method Blank	Conductivity	2014/05/14	<0.001		mS/cm
1305791	JL1	Spiked Blank	Conductivity	2014/05/14		103	%
1305791	JL1	Method Blank	Conductivity	2014/05/14	<0.001		mS/cm
1305804	NA3	QC Standard	Real Color	2014/05/14		106	%
1305804	NA3	Method Blank	Real Color	2014/05/14	<2		UCV
1305856	MH1	Spiked Blank	Fluoride (F)	2014/05/20		93	%
1305856	MH1	Method Blank	Fluoride (F)	2014/05/20	<0.1		mg/L
1306245	AK4	Spiked Blank	O-Terphenyl	2014/05/20		88	%
			Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	2014/05/20		79	%
			Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	2014/05/20		79	%
			Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	2014/05/20		79	%
1306245	AK4	Method Blank	O-Terphenyl	2014/05/20		93	%
			Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	2014/05/20	<100		ug/L
			Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	2014/05/20	<200		ug/L
			Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	2014/05/20	<200		ug/L
1306257	ST1	Spiked Blank	1,4-Difluorobenzene	2014/05/15		99	%
			4-Bromofluorobenzene	2014/05/15		108	%
			D10-Ethylbenzene	2014/05/15		101	%
			D4-1,2-Dichloroethane	2014/05/15		109	%
			Benzene	2014/05/15		99	%
			Toluene	2014/05/15		93	%
			Ethylbenzene	2014/05/15		103	%
			p+m-Xylene	2014/05/15		95	%
			o-Xylene	2014/05/15		100	%
			Total_Xylenes	2014/05/15		97	%
			F1 (C6-C10)	2014/05/15		92	%
1306257	ST1	Method Blank	1,4-Difluorobenzene	2014/05/15		99	%
			4-Bromofluorobenzene	2014/05/15		107	%
			D10-Ethylbenzene	2014/05/15		98	%
			D4-1,2-Dichloroethane	2014/05/15		105	%
			Benzene	2014/05/15	<0.4		ug/L
			Toluene	2014/05/15	<0.4		ug/L
			Ethylbenzene	2014/05/15	<0.4		ug/L
			p+m-Xylene	2014/05/15	<0.8		ug/L
			o-Xylene	2014/05/15	<0.4		ug/L
			Total_Xylenes	2014/05/15	<0.8		ug/L
			F1 (C6-C10)	2014/05/15	<100		ug/L

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

QUALITY ASSURANCE REPORT(CONT'D)

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
			F1 (C6-C10) - BTEX	2014/05/15	<100		ug/L
1306501	CG2	Spiked Blank	1-Chlorooctadecane	2014/05/17		87	%
			Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	2014/05/17		89	%
1306501	CG2	Spiked Blank DUP	1-Chlorooctadecane	2014/05/17		87	%
			Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	2014/05/17		93	%
1306501	CG2	Method Blank	1-Chlorooctadecane	2014/05/17		81	%
			Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	2014/05/17	130 , RDL=100		ug/L
1306502	AP5	Spiked Blank	D10-Anthracene	2014/05/17		76	%
			D12-Benzo(a)pyrene	2014/05/17		87	%
			D14-Terphenyl	2014/05/17		79	%
			D8-Acenaphthylene	2014/05/17		88	%
			D8-Naphthalene	2014/05/17		83	%
			Acenaphthene	2014/05/17		91	%
			Anthracene	2014/05/17		83	%
			Benzo(a)anthracene	2014/05/17		96	%
			Benzo(b)fluoranthene	2014/05/17		85	%
			Benzo(j)fluoranthene	2014/05/17		97	%
			Benzo(k)fluoranthene	2014/05/17		95	%
			Benzo(a)pyrene	2014/05/17		86	%
			Chrysene	2014/05/17		96	%
			Dibenz(a,h)anthracene	2014/05/17		91	%
			Fluoranthene	2014/05/17		89	%
			Fluorene	2014/05/17		91	%
			Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2014/05/17		99	%
			Naphthalene	2014/05/17		85	%
			Phenanthrene	2014/05/17		83	%
			Pyrene	2014/05/17		89	%
			Acenaphthylene	2014/05/17		89	%
			Benzo(ghi)perylene	2014/05/17		89	%
			1-Methylnaphthalene	2014/05/17		79	%
			2-Methylnaphthalene	2014/05/17		88	%
1306502	AP5	Spiked Blank DUP	D10-Anthracene	2014/05/17		77	%
			D12-Benzo(a)pyrene	2014/05/17		89	%
			D14-Terphenyl	2014/05/17		80	%
			D8-Acenaphthylene	2014/05/17		87	%
			D8-Naphthalene	2014/05/17		81	%
			Acenaphthene	2014/05/17		92	%
			Anthracene	2014/05/17		85	%
			Benzo(a)anthracene	2014/05/17		99	%
			Benzo(b)fluoranthene	2014/05/17		89	%
			Benzo(j)fluoranthene	2014/05/17		101	%
			Benzo(k)fluoranthene	2014/05/17		97	%
			Benzo(a)pyrene	2014/05/17		88	%
			Chrysene	2014/05/17		100	%
			Dibenz(a,h)anthracene	2014/05/17		94	%
			Fluoranthene	2014/05/17		92	%
			Fluorene	2014/05/17		91	%
			Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2014/05/17		100	%
			Naphthalene	2014/05/17		86	%
			Phenanthrene	2014/05/17		85	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

QUALITY ASSURANCE REPORT(CONT'D)

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
			Pyrene	2014/05/17		91	%
			Acenaphthylene	2014/05/17		90	%
			Benzo(ghi)perylene	2014/05/17		92	%
			1-Methylnaphthalene	2014/05/17		79	%
			2-Methylnaphthalene	2014/05/17		88	%
1306502	AP5	Method Blank	D10-Anthracene	2014/05/17		74	%
			D12-Benzo(a)pyrene	2014/05/17		81	%
			D14-Terphenyl	2014/05/17		73	%
			D8-Acenaphthylene	2014/05/17		87	%
			D8-Naphthalene	2014/05/17		82	%
			Acenaphthene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Anthracene	2014/05/17	<0.012		ug/L
			Benzo(a)anthracene	2014/05/17	<0.018		ug/L
			Benzo(b)fluoranthene	2014/05/17	<0.060		ug/L
			Benzo(j)fluoranthene	2014/05/17	<0.060		ug/L
			Benzo(k)fluoranthene	2014/05/17	<0.060		ug/L
			Benzo(a)pyrene	2014/05/17	<0.0080		ug/L
			Chrysene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Dibenz(a,h)anthracene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Fluoranthene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Fluorene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Naphthalene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Phenanthrene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Pyrene	2014/05/17	<0.020		ug/L
			Acenaphthylene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Benzo(ghi)perylene	2014/05/17	<0.10		ug/L
			1-Methylnaphthalene	2014/05/17	<0.10		ug/L
			2-Methylnaphthalene	2014/05/17	<0.10		ug/L
1306517	DKH	QC Standard	Orthophosphate (P)	2014/05/16		105	%
1306517	DKH	Spiked Blank	Orthophosphate (P)	2014/05/16		100	%
1306517	DKH	Method Blank	Orthophosphate (P)	2014/05/16	<0.05		mg/L
1306765	FTN	QC Standard	Reactive silica (SiO2)	2014/05/16		88	%
1306765	FTN	Method Blank	Reactive silica (SiO2)	2014/05/16	0.1 , RDL=0.1		mg/L
1306837	FSI	Spiked Blank	Total suspended solids (TSS)	2014/05/16		99	%
1306837	FSI	Spiked Blank DUP	Total suspended solids (TSS)	2014/05/16		99	%
1306837	FSI	Method Blank	Total suspended solids (TSS)	2014/05/16	<2		mg/L
1306840	FSI	Spiked Blank	Total Dissolved Solids	2014/05/16		100	%
1306840	FSI	Spiked Blank DUP	Total Dissolved Solids	2014/05/16		102	%
1306840	FSI	Method Blank	Total Dissolved Solids	2014/05/16	<10		mg/L
1307403	CC6	QC Standard	Mercury (Hg)	2014/05/21		97	%
1307403	CC6	Spiked Blank	Mercury (Hg)	2014/05/21		99	%
1307403	CC6	Method Blank	Mercury (Hg)	2014/05/21	<0.00001		mg/L
1307576	MR4	QC Standard	Nitrogen ammonia (N-NH3)	2014/05/21		104	%
1307576	MR4	Spiked Blank	Nitrogen ammonia (N-NH3)	2014/05/21		104	%
1307576	MR4	Method Blank	Nitrogen ammonia (N-NH3)	2014/05/21	<0.02		mg/L
1307591	JS2	Spiked Blank	Total phosphorous	2014/05/20		104	%
1307591	JS2	Method Blank	Total phosphorous	2014/05/20	<10		ug/L
1307609	JL1	QC Standard	Total Organic Carbon	2014/05/20		105	%
1307609	JL1	Spiked Blank	Total Organic Carbon	2014/05/20		103	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

QUALITY ASSURANCE REPORT(CONT'D)

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
1307609	JL1	Method Blank	Total Organic Carbon	2014/05/20	<0.2		mg/L
1307641	FTN	QC Standard	Reactive silica (SiO2)	2014/05/20		85	%
1307641	FTN	Method Blank	Reactive silica (SiO2)	2014/05/20	<0.1		mg/L
1307657	FS	Spiked Blank	Nitrate (N) and Nitrite(N)	2014/05/21		97	%
			Nitrates (N-NO3-)	2014/05/21		99	%
			Nitrites (N-NO2-)	2014/05/21		95	%
1307657	FS	Method Blank	Nitrate (N) and Nitrite(N)	2014/05/21	<0.02		mg/L
			Nitrates (N-NO3-)	2014/05/21	<0.02		mg/L
			Nitrites (N-NO2-)	2014/05/21	<0.02		mg/L
1307659	FS	Spiked Blank	Chloride (Cl)	2014/05/21		101	%
			Sulfates (SO4)	2014/05/21		102	%
1307659	FS	Method Blank	Chloride (Cl)	2014/05/21	0.10 , RDL=0.05		mg/L
			Sulfates (SO4)	2014/05/21	<0.5		mg/L
1307812	MR4	QC Standard	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/21		103	%
1307812	MR4	Spiked Blank	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/21		103	%
1307812	MR4	Method Blank	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/21	<0.40		mg/L
1309085	MR4	QC Standard	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/23		101	%
1309085	MR4	Spiked Blank	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/23		101	%
1309085	MR4	Method Blank	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/23	<0.40		mg/L

RDL = Reportable Detection Limit

QC Standard: A sample of known concentration prepared by an external agency under stringent conditions. Used as an independent check of method accuracy.

Spiked Blank: A blank matrix sample to which a known amount of the analyte, usually from a second source, has been added. Used to evaluate method accuracy.

Method Blank: A blank matrix containing all reagents used in the analytical procedure. Used to identify laboratory contamination.

Surrogate: A pure or isotopically labeled compound whose behavior mirrors the analytes of interest. Used to evaluate extraction efficiency.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

VALIDATION SIGNATURE PAGE

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).



Abdeslam Siaida, B.Sc. Chemist, Analyst II



Corina Tue, B.Sc., Chemist



Dochka Koleva Hristo, B.Sc., Chemist



Daniela Mazilu, B.Sc. Chemist



David Provencher, B.Sc., Chemist



Francois Faucher, B.Sc., Chemist



Faouzi Sarsi, B.Sc. Chemist

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426050
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: DR

VALIDATION SIGNATURE PAGE(CONT'D)

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).

Karyn Vaucher
Membre OCQ #2011-004

Karyn Vaucher

Miryam Assayag

Maria Chrifi Alaoui, B.Sc., Chemist

Madina Hamrouni, B.Sc., Chemist

Veronic Beausejour, B.Sc., Chemist, Supervisor

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
889, Montée de Liesse, Saint-Laurent, Quebec Canada H4T 1P5 Tel:(514) 448-9001 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(514) 448-9199 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

Page of

INVOICE INFORMATION:		Report Information		Project Information		Laboratory Use Only	
Company Name	#1681 STANTEC CONSULTING LTD	Company Name	#4199 STANTEC CONSULTING LTD	Quotation #	B40247	Maxxam Job #	Bottle Order #: 106544
Contact Name	ACCOUNTS PAYABLE	Contact Name	Scott Finlay	P.O. #			
Address	P.O. Box 38212 Dartmouth NS B3B 1X2	Address	141 kelsey drive St-John's NL A1B 0L2	Project #	167011239		
Phone / Fax	/	Phone / Fax	(709) 576-1458 x1229 /	Project Name	Sept. 2014	Chain Of Custody Record	Project Manager
Email	Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com	Email	Scott.Finlay@stantec.com	Site #		C#106544-02-01	Rita Kurdoghlanian
				Sampled By	D.K & SF		

Regulatory Criteria
Continuous Groundwater Sampling for Potability
☐ Politique ☐ 24h (Art. 6.1&6.2) ☐ 48h (Art. 6.2) ☐ 72h (Art. 6.1&6.2)
BY-LAW 87 MUC ☐ Domestic Sewer Art. 10 ☐ Storm Sewer Art. 11
☐ Solid Waste Reg. ☐ Hazardous Material Reg.
Quality of Quebec Drinking Water ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 104) ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 112) ☐ Municipality ☐ Non-municipality
☐ REIMR
Other (specify)

Special Instructions
Analyze As Per Quob B40247

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10°C) from time of sampling until delivery to maxxam

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water ? (Y / N)	Metals Field Filtered ? (Y / N)	Extractible total (basse limite) COME	Mercure extractible total-vapeur froide	Dureté	Alcalinité totale (pH final 4.5)	Anions (SO4, Cl)	Silice reactive (SiO2)	NO2, NO3, NO2+NO3	Azote ammoniacal	Ortho Phosphate	Carbone organique total	# of Bottles	Comments
1		S1 @ 10'	11th May 2014		Seawater			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	14 1L, 1x500ml, 1x250ml, 5x250ml, 5x125ml, 3x125 ml, 2x 125ml, 3x 40ml	
2		S1 @ 100'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3		S3 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4		S3 @ 120'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5		S10 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
6		S10 @ 70'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
7		S11 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
8		S11 @ 100'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
9																			
10																			

Turnaround Time (TAT) Required
Please provide advance notice for rush projects
Regular (Standard) TAT ✓
(will be applied if Rush TAT is not specified)
Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.
Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.
Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission) ☐
Date Required: _____ Time Required: _____
Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

14-May-14 08:45
Rita Kurdoghlanian
B426050
EM4 MTL-0061

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Time Sensitive	Cooler?
Scott Finlay Scott Finlay	14th May, 2014		EDZA LEE MAENAB	2014/05/14	08:45		X	☐ Yes ☑ No

2-2-1°C.

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

* Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
889, Montée de Liesse, Saint-Laurent, Quebec Canada H4T 1P5 Tel:(514) 448-9001 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(514) 448-9199 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

Page of

INVOICE INFORMATION:		Report Information		Project Information		Laboratory Use Only	
Company Name	#1681 STANTEC CONSULTING LTD	Company Name	#4199 STANTEC CONSULTING LTD	Quotation #	B40247	Maxxam Job #	Bottle Order #:
Contact Name	ACCOUNTS PAYABLE	Contact Name	Scott Finlay	P.O. #			106544
Address	P.O. Box 38212	Address	141 kelsey drive	Project #	167011239	Chain Of Custody Record	Project Manager
	Dartmouth NS B3B 1X2		St-John's NL A1B 0L2	Project Name	Saguenay Terminal	C#106544-03-02	Rita Kurdoghlanian
Phone	Fax:	Phone	(709) 576-1458 x1229 Fax:	Site #			
Email	Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com	Email	Scott.Finlay@stantec.com	Sampled By	S.F & DR		

Regulatory Criteria
Continuous Groundwater Sampling for Potability
- Politique
- Solid Waste Reg.
- Hazardous Material Reg.
- REMR
- Other (specify)
- 24h (Art. 6.1&6.2)
- 48h (Art. 6.2)
- 72h (Art. 6.1&6.2)
- Pulp & Paper Regulation (Art. 104)
- Pulp & Paper Regulation (Art. 112)
- BY-LAW 87 MUC
- Domestic Sewer Art. 10
- Storm Sewer Art. 11
- Quality of Quebec Drinking Water
- Municipality
- Non-municipality

Special Instructions
Analyze as per Quote B40247

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10°C) from time of sampling until delivery to maxxam

Turnaround Time (TAT) Required
Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT ✓
(will be applied if Rush TAT is not specified)
Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.
Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission)
Date Required: _____ Time Required: _____
Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water ? (Y / N)	Metals Field Filtered ? (Y / N)	Conductivité	Couleur	Turbidité	Bicarbonate/Carbonate as CACO3	pH/Saturation	Indice de Langelier	Ratio d' Ions	Total des cations et anions	Solides totaux dissous	Phosphore total	# of Bottles	Comments
1		S1 @ 10'	10th May, 2014		Seawater			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1x1L, 1x500ml, 1x250ml, 5x250ml, 5x125ml, 3x125ml, 2x125ml, 3x40ml	
2		S1 @ 100'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3		S3 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4		S3 @ 120'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5		S10 @ 70'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
6		S10 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
7		S11 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
8		S11 @ 100'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
9																			
10																			

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Lab Use Only: Time Sensitive	Temperature (°C) on Receipt	Custody Seal Intact on Cooler?
Scott Finlay Scott Finlay	14th May, 2014		ELIZALEE MACNAB	2014/05/14	0845		X		☐ Yes ☒ No

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
889, Montée de Liesse, Saint-Laurent, Quebec Canada H4T 1P5 Tel:(514) 448-9001 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(514) 448-9199 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

Page of

INVOICE INFORMATION:

Company Name: #1681 STANTEC CONSULTING LTD
Contact Name: ACCOUNTS PAYABLE
Address: P.O. Box 38212, Dartmouth NS B3B 1X2
Phone: Fax:
Email: Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com

Report Information

Company Name: #4199 STANTEC CONSULTING LTD
Contact Name: Scott Finlay
Address: 141 kelsey drive, St-John's NL A1B 0L2
Phone: (709) 576-1458 x1229 Fax:
Email: Scott.Finlay@stantec.com

Project Information

Quotation #: B40247
P.O. #:
Project #: 167011239
Project Name: Seguenay
Site #:
Sampled By: SF & DL

Laboratory Use Only

Maxxam Job #:
Bottle Order #: 106544
Chain Of Custody Record: C#106544-01-03
Project Manager: Rita Kurdoghlanian

Regulatory Criteria

Politique
Solid Waste Reg.
Hazardous Material Reg.
REIMR
Other (specify)
Continuous Groundwater Sampling for Potability: 24h (Art. 6.1&6.2), 48h (Art. 6.2), 72h (Art. 6.1&6.2)
BY-LAW 87 MUC: Domestic Sewer Art. 10, Storm Sewer Art. 11
Quality of Quebec Drinking Water: Pulp & Paper Regulation (Art. 104), Pulp & Paper Regulation (Art. 112), Municipality, Non-municipality

Special Instructions

Analyse as Per Quote

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10°C) from time of sampling until delivery to maxxam

Turnaround Time (TAT) Required

Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT ✓
(will be applied if Rush TAT is not specified)
Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.
Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission)
Date Required: Time Required:
Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water ? (Y/N)	Metals Field Filtered ? (Y/N)	Matières en suspension	Chlorophyle A	Azote total KJELDAHL (TKN)	Hydrocarbures pétroliers CCME F1 & BTEX	Hydrocarbures pétroliers (F2-F4)	HydrocarbuPAHCCME	Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	# of Bottles	Comments
1		S1@ 10'	1ère May, 2014		Sea Water			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		1x1L, 1x500ml, 1x250ml, 5x250ml, 5x125 ml, 3x125ml, 2x125ml, 3x 40ml
2		S1@100'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3		S3@ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4		S3@ 120'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5		S10@ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
6		S10@ 70'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
7		S11 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
8		S11@100'														
9																
10																

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Lab Use Only: Time Sensitive	Temperature (°C) on Receipt	Custody Seal Intact on Cooler?
Scott Finlay Scott Finlay	12th May, 2014		ELIZABETH MACNAB	14/05/14	08:45		X		Yes / No

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Your Project #: LB426171
Your C.O.C. #: 08393239

Attention: SOUSTRAITANCEQUE
MAXXAM ANALYTIQUE
889 MONTEE DE LIESSE
SAINT-LAURENT, PQ
CANADA H4T 1P5

Report Date: 2014/05/23
Report #: R1572569
Version: 1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

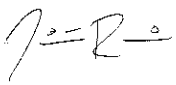
MAXXAM JOB #: B439465
Received: 2014/05/16, 08:45

Sample Matrix: Water
Samples Received: 7

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Analytical Method
Hardness Total (calculated as CaCO3)	7	N/A	2014/05/23	BBY7SOP-00002	EPA 6020A
Na, K, Ca, Mg, S by CRC ICPMS (total)	7	N/A	2014/05/23	BBY7SOP-00002	EPA 6020A
Elements by ICPMS Low Level (total)	2	N/A	2014/05/22	BBY7SOP-00002	EPA 6020A
Elements by ICPMS Low Level (total)	5	N/A	2014/05/23	BBY7SOP-00002	EPA 6020A

* RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.

Encryption Key



Tabitha Rudkin
26 May 2014 11:43:07 -07:00

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.

Tabitha Rudkin, Burnaby Project Manager
Email: TRudkin@maxxam.ca
Phone# (604) 638-2639

==========

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Total cover pages: 1

Maxxam Job #: B439465
Report Date: 2014/05/23

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426171

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER)

Maxxam ID		JP9868	JP9869	JP9870	JP9871	JP9872	JP9873		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		08393239	08393239	08393239	08393239	08393239	08393239		
	UNITS	**S4@10' (Y33587-02R)**	**S2@15' (Y33588-02R)**	**S5@10' (Y33589-02R)**	**S6@10' (Y33590-02R)**	**S7@10' (Y33591-02R)**	**S9@5' (Y33592-02R)**	**RDL**	**QC Batch**
Calculated Parameters									
Total Hardness (CaCO3)	mg/L	77.8	155	153	179	252	156	0.50	7488647
Total Metals by ICPMS									
Total Aluminum (Al)	ug/L	257	193	227	214	189	213	2.5	7494881
Total Antimony (Sb)	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	7494881
Total Arsenic (As)	ug/L	0.33	0.14	0.11	0.15	0.15	0.14	0.10	7494881
Total Barium (Ba)	ug/L	10.8	9.55	10.1	10.1	9.83	10.0	0.10	7494881
Total Beryllium (Be)	ug/L	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	0.050	7494881
Total Bismuth (Bi)	ug/L	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	0.025	7494881
Total Boron (B)	ug/L	<250	<250	<250	<250	<250	<250	250	7494881
Total Cadmium (Cd)	ug/L	0.028	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	0.025	7494881
Total Chromium (Cr)	ug/L	0.86	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	1.00	0.50	7494881
Total Cobalt (Co)	ug/L	0.748	0.203	0.163	0.197	0.161	0.243	0.025	7494881
Total Copper (Cu)	ug/L	1.38	0.72	2.21	0.85	1.04	1.32	0.25	7494881
Total Iron (Fe)	ug/L	387	326	331	330	323	328	5.0	7494881
Total Lead (Pb)	ug/L	0.249	0.113	0.118	0.125	0.108	0.119	0.025	7494881
Total Lithium (Li)	ug/L	<2.5	3.6	3.4	4.2	5.7	3.5	2.5	7494881
Total Manganese (Mn)	ug/L	12.9	10.5	11.1	10.5	10.1	10.6	0.25	7494881
Total Molybdenum (Mo)	ug/L	0.36	0.43	0.36	0.36	0.55	0.37	0.25	7494881
Total Nickel (Ni)	ug/L	0.91	0.89	0.97	0.70	1.26	0.98	0.10	7494881
Total Selenium (Se)	ug/L	0.26	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0.20	7494881
Total Silicon (Si)	ug/L	3450	3330	3130	3130	3200	3150	500	7494881
Total Silver (Ag)	ug/L	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	0.025	7494881
Total Strontium (Sr)	ug/L	107	204	206	254	358	226	0.25	7494881
Total Thallium (Tl)	ug/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.010	7494881
Total Tin (Sn)	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	7494881
Total Titanium (Ti)	ug/L	10.4	7.3	8.2	7.1	7.2	8.3	2.5	7494881
Total Uranium (U)	ug/L	0.101	0.109	0.113	0.123	0.173	0.116	0.010	7494881
Total Vanadium (V)	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	7494881
Total Zinc (Zn)	ug/L	16.2	15.9	6.49	20.4	9.95	9.90	0.50	7494881
Total Zirconium (Zr)	ug/L	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	0.50	7494881
Total Calcium (Ca)	mg/L	8.73	12.9	13.0	15.2	20.6	13.2	0.25	7489408
Total Magnesium (Mg)	mg/L	13.6	29.7	29.2	34.2	48.7	29.9	0.25	7489408

RDL = Reportable Detection Limit

Maxxam Job #: B439465
Report Date: 2014/05/23

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426171

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER)

Maxxam ID		JP9868	JP9869	JP9870	JP9871	JP9872	JP9873		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		08393239	08393239	08393239	08393239	08393239	08393239		
	UNITS	**S4@10' (Y33587-02R)**	**S2@15' (Y33588-02R)**	**S5@10' (Y33589-02R)**	**S6@10' (Y33590-02R)**	**S7@10' (Y33591-02R)**	**S9@5' (Y33592-02R)**	**RDL**	**QC Batch**
Total Potassium (K)	mg/L	4.42	9.88	9.43	11.9	16.3	10.1	0.25	7489408
Total Sodium (Na)	mg/L	102	224	224	281	379	224	0.25	7489408
Total Sulphur (S)	mg/L	<15	24	23	29	39	26	15	7489408

RDL = Reportable Detection Limit

Maxxam Job #: B439465
Report Date: 2014/05/23

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426171

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER)

Maxxam ID		JP9874		
Sampling Date		2014/05/08		
COC Number		08393239		
	UNITS	**S8@10' (Y33593-02R)**	**RDL**	**QC Batch**
Calculated Parameters				
Total Hardness (CaCO3)	mg/L	203	0.50	7488647
Total Metals by ICPMS				
Total Aluminum (Al)	ug/L	197	2.5	7494881
Total Antimony (Sb)	ug/L	<0.10	0.10	7494881
Total Arsenic (As)	ug/L	0.19	0.10	7494881
Total Barium (Ba)	ug/L	9.89	0.10	7494881
Total Beryllium (Be)	ug/L	<0.050	0.050	7494881
Total Bismuth (Bi)	ug/L	<0.025	0.025	7494881
Total Boron (B)	ug/L	<250	250	7494881
Total Cadmium (Cd)	ug/L	<0.025	0.025	7494881
Total Chromium (Cr)	ug/L	0.81	0.50	7494881
Total Cobalt (Co)	ug/L	0.261	0.025	7494881
Total Copper (Cu)	ug/L	1.68	0.25	7494881
Total Iron (Fe)	ug/L	324	5.0	7494881
Total Lead (Pb)	ug/L	0.112	0.025	7494881
Total Lithium (Li)	ug/L	4.6	2.5	7494881
Total Manganese (Mn)	ug/L	10.7	0.25	7494881
Total Molybdenum (Mo)	ug/L	0.38	0.25	7494881
Total Nickel (Ni)	ug/L	1.32	0.10	7494881
Total Selenium (Se)	ug/L	<0.20	0.20	7494881
Total Silicon (Si)	ug/L	3190	500	7494881
Total Silver (Ag)	ug/L	<0.025	0.025	7494881
Total Strontium (Sr)	ug/L	271	0.25	7494881
Total Thallium (Tl)	ug/L	<0.010	0.010	7494881
Total Tin (Sn)	ug/L	<1.0	1.0	7494881
Total Titanium (Ti)	ug/L	9.7	2.5	7494881
Total Uranium (U)	ug/L	0.134	0.010	7494881
Total Vanadium (V)	ug/L	<1.0	1.0	7494881
Total Zinc (Zn)	ug/L	12.7	0.50	7494881
Total Zirconium (Zr)	ug/L	<0.50	0.50	7494881
Total Calcium (Ca)	mg/L	16.1	0.25	7489408
Total Magnesium (Mg)	mg/L	39.5	0.25	7489408

RDL = Reportable Detection Limit

Maxxam Job #: B439465
Report Date: 2014/05/23

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426171

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER)

Maxxam ID		JP9874		
Sampling Date		2014/05/08		
COC Number		08393239		
	UNITS	**S8@10' (Y33593-02R)**	**RDL**	**QC Batch**
Total Potassium (K)	mg/L	13.0	0.25	7489408
Total Sodium (Na)	mg/L	310	0.25	7489408
Total Sulphur (S)	mg/L	34	15	7489408
RDL = Reportable Detection Limit				

Maxxam Job #: B439465
Report Date: 2014/05/23

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426171

Package 1	13.7°C

Each temperature is the average of up to three cooler temperatures taken at receipt

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER) Comments

Sample JP9868-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9869-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9870-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9871-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9872-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9873-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9874-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Results relate only to the items tested.

MAXXAM ANALYTIQUE
Attention: SOUSTRAITANCEQUE
Client Project #: LB426171
P.O. #:
Site Location:

Quality Assurance Report

Maxxam Job Number: VB439465

QA/QC Batch Num	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed yyyy/mm/dd	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
7494881	AA1	Matrix Spike	Total Aluminum (Al)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Antimony (Sb)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Arsenic (As)	2014/05/22		102	%	80 - 120
			Total Barium (Ba)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Beryllium (Be)	2014/05/22		97	%	80 - 120
			Total Bismuth (Bi)	2014/05/22		97	%	80 - 120
			Total Cadmium (Cd)	2014/05/22		99	%	80 - 120
			Total Chromium (Cr)	2014/05/22		99	%	80 - 120
			Total Cobalt (Co)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Copper (Cu)	2014/05/22		96	%	80 - 120
			Total Iron (Fe)	2014/05/22		114	%	80 - 120
			Total Lead (Pb)	2014/05/22		99	%	80 - 120
			Total Lithium (Li)	2014/05/22		96	%	80 - 120
			Total Manganese (Mn)	2014/05/22		101	%	80 - 120
			Total Molybdenum (Mo)	2014/05/22		97	%	80 - 120
			Total Nickel (Ni)	2014/05/22		100	%	80 - 120
			Total Selenium (Se)	2014/05/22		106	%	80 - 120
			Total Silver (Ag)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Strontium (Sr)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Thallium (Tl)	2014/05/22		99	%	80 - 120
			Total Tin (Sn)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Titanium (Ti)	2014/05/22		95	%	80 - 120
			Total Uranium (U)	2014/05/22		97	%	80 - 120
			Total Vanadium (V)	2014/05/22		99	%	80 - 120
			Total Zinc (Zn)	2014/05/22		101	%	80 - 120
		Spiked Blank	Total Aluminum (Al)	2014/05/22		102	%	80 - 120
			Total Antimony (Sb)	2014/05/22		95	%	80 - 120
			Total Arsenic (As)	2014/05/22		99	%	80 - 120
			Total Barium (Ba)	2014/05/22		95	%	80 - 120
			Total Beryllium (Be)	2014/05/22		93	%	80 - 120
			Total Bismuth (Bi)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Cadmium (Cd)	2014/05/22		97	%	80 - 120
			Total Chromium (Cr)	2014/05/22		96	%	80 - 120
			Total Cobalt (Co)	2014/05/22		96	%	80 - 120
			Total Copper (Cu)	2014/05/22		97	%	80 - 120
			Total Iron (Fe)	2014/05/22		109	%	80 - 120
			Total Lead (Pb)	2014/05/22		98	%	80 - 120
			Total Lithium (Li)	2014/05/22		100	%	80 - 120
			Total Manganese (Mn)	2014/05/22		100	%	80 - 120
			Total Molybdenum (Mo)	2014/05/22		99	%	80 - 120
			Total Nickel (Ni)	2014/05/22		104	%	80 - 120
			Total Selenium (Se)	2014/05/22		101	%	80 - 120
			Total Silver (Ag)	2014/05/22		93	%	80 - 120
			Total Strontium (Sr)	2014/05/22		95	%	80 - 120
			Total Thallium (Tl)	2014/05/22		97	%	80 - 120
			Total Tin (Sn)	2014/05/22		96	%	80 - 120
			Total Titanium (Ti)	2014/05/22		101	%	80 - 120
			Total Uranium (U)	2014/05/22		97	%	80 - 120
			Total Vanadium (V)	2014/05/22		94	%	80 - 120
			Total Zinc (Zn)	2014/05/22		102	%	80 - 120
		Method Blank	Total Aluminum (Al)	2014/05/22	<0.50		ug/L	
			Total Antimony (Sb)	2014/05/22	<0.020		ug/L	
			Total Arsenic (As)	2014/05/22	<0.020		ug/L	
			Total Barium (Ba)	2014/05/22	<0.020		ug/L	
			Total Beryllium (Be)	2014/05/22	<0.010		ug/L	

MAXXAM ANALYTIQUE
Attention: SOUSTRAITANCEQUE
Client Project #: LB426171
P.O. #:
Site Location:

Quality Assurance Report (Continued)

Maxxam Job Number: VB439465

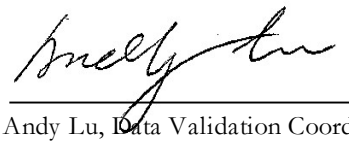
QA/QC Batch Num	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed yyyy/mm/dd	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
7494881	AA1	Method Blank	Total Bismuth (Bi)	2014/05/22	<0.0050		ug/L	
			Total Boron (B)	2014/05/22	<50		ug/L	
			Total Cadmium (Cd)	2014/05/22	<0.0050		ug/L	
			Total Chromium (Cr)	2014/05/22	<0.10		ug/L	
			Total Cobalt (Co)	2014/05/22	<0.0050		ug/L	
			Total Copper (Cu)	2014/05/22	<0.050		ug/L	
			Total Iron (Fe)	2014/05/22	<1.0		ug/L	
			Total Lead (Pb)	2014/05/22	<0.0050		ug/L	
			Total Lithium (Li)	2014/05/22	<0.50		ug/L	
			Total Manganese (Mn)	2014/05/22	<0.050		ug/L	
			Total Molybdenum (Mo)	2014/05/22	<0.050		ug/L	
			Total Nickel (Ni)	2014/05/22	<0.020		ug/L	
			Total Selenium (Se)	2014/05/22	<0.040		ug/L	
			Total Silicon (Si)	2014/05/22	<100		ug/L	
			Total Silver (Ag)	2014/05/22	0.0060, RDL=0.0050		ug/L	
			Total Strontium (Sr)	2014/05/22	<0.050		ug/L	
			Total Thallium (Tl)	2014/05/22	<0.0020		ug/L	
			Total Tin (Sn)	2014/05/22	<0.20		ug/L	
			Total Titanium (Ti)	2014/05/22	<0.50		ug/L	
			Total Uranium (U)	2014/05/22	<0.0020		ug/L	
			Total Vanadium (V)	2014/05/22	<0.20		ug/L	
			Total Zinc (Zn)	2014/05/22	<0.10		ug/L	
			Total Zirconium (Zr)	2014/05/22	<0.10		ug/L	

Matrix Spike: A sample to which a known amount of the analyte of interest has been added. Used to evaluate sample matrix interference.
Spiked Blank: A blank matrix sample to which a known amount of the analyte, usually from a second source, has been added. Used to evaluate method accuracy.
Method Blank: A blank matrix containing all reagents used in the analytical procedure. Used to identify laboratory contamination.

Validation Signature Page

Maxxam Job #: B439465

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).



Andy Lu, Data Validation Coordinator

==========

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

INRS
Université d'avant-garde

Institut national de la recherche scientifique
Centre - Eau Terre Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

NOM : MAXXAM
ADRESSE : 889, Montée de Liesse
Saint-Laurent (Québec) H4T 1P5

ATT : Rita Kurdoghlanian
rkurdoghlanian@maxxam.ca

DATE : 25 juin 2014

DEMANDE : PST-14072

Dossier : **B426171**

ÉCHANTILLON #		Chlorophylle µg/L	Date d'analyse jj-mm-aa
14-2462	Y33587-14R\S4@10'	0.60	04-06-14
14-2463	Y33588-14R\S2@15'	0.68	04-06-14
14-2464	Y33589-14R\S5@10'	0.52	04-06-14
14-2465	Y33590-14R\S6@10'	0.60	04-06-14
14-2466	Y33591-14R\S7@10'	0.52	04-06-14
14-2467	Y33592-14R\S9@5'	0.62	04-06-14
14-2468	Y33593-14R\S8@10'	0.60	04-06-14



Les résultats des échantillons ci-haut sont certifiés par :
Stéfane Prémont, M.Sc. chimiste
(signature page 1, initiales autres pages)

Maxxam

Success Through Science®

Your Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your C.O.C. #: C#10654403

Attention:Scott Finlay

STANTEC CONSULTING LTD
141 kelsey drive
St-John's, NL
Canada A1B 0L2

Report Date: 2014/07/08
Report #: R1888498
Version: 1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

MAXXAM JOB #: B426171
Received: 2014/05/14, 08:45

Sample Matrix: SURFACE WATER
Samples Received: 7

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Primary Reference
Total Alkalinity (pH end point 4.5)***	7	N/A	2014/05/16	STL SOP-00038	SM 2320 B-21st Ed.
Anions*	1	N/A	2014/05/31	STL SOP-00014	MA. 300 - Ions 1.3
Anions*	6	N/A	2014/06/02	STL SOP-00014	MA. 300 - Ions 1.3
Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)*	7	2014/05/22	2014/05/22	STL SOP-00173	MA.400 - Hyd 1.1
Chlorophyl A (1)	7	N/A	N/A		
Chlorophyl***	7	2014/05/15	2014/05/15	STL SOP-000048	MA. 800-Chlor. 1.0
Real Color*	7	N/A	2014/05/15	STL SOP-00046	MA. 103 - Col. 2.0
Conductivity*	7	N/A	2014/05/16	STL SOP-00038	SM 2510
Fluoride*	7	N/A	2014/05/16	STL SOP-00038	SM 4500-F- C.
Petroleum Hydro. CCME F1 & BTEX***	7	N/A	2014/05/17	STL SOP-00131	CCME-PN1310
Petroleum Hydrocarbons (F2-F4)***	7	2014/05/15	2014/05/21	STL SOP-00170	CCME-PN1310
Total Extractable Mercury - Cold Vapour***	7	2014/05/20	2014/05/21	STL SOP-00042	MA.200-Hg 1.1
Ion Balance	7	2014/06/03	2014/06/03		
Calculated HCO3/CO3/OH	7	2014/06/03	2014/06/03		
Sum of cations and anions	7	2014/06/03	2014/06/03		
Langelier Index	7	N/A	2014/06/03		SM 2330B
Total Suspended Solids*	7	2014/05/15	2014/05/15	STL SOP-00015	MA. 104 - S.S. 2.0
Dissolved Metals by ICP-MS*	7	2014/05/20	2014/05/22	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Acid Soluble Metals by ICP-MS*	7	2014/05/20	2014/05/22	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Total Extractable Metals (Low Level)*	7	2014/05/20	2014/05/20	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Elements by ICPMS Digested LL (total) (2)	7	N/A	N/A		
Ammonia Nitrogen*	7	N/A	2014/05/30	STL SOP-00040	MA.300 – N 2.0
Nitrate and/or Nitrite*	1	N/A	2014/05/31	STL SOP-00014	MA. 300 - Ions 1.3
Nitrate and/or Nitrite*	6	N/A	2014/06/02	STL SOP-00014	MA. 300 - Ions 1.3
Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*	7	2014/05/22	2014/05/22	STL SOP-00177	MA. 403 - HPA 4.1
pH*	7	N/A	2014/05/16	STL SOP-00038	MA.100- pH1.1
Ortho Phosphate*	7	N/A	2014/05/15	STL SOP-00003	SM 4500-P E
Reactive Silica (SiO2) (3)***	7	N/A	2014/05/22	QUE SOP-00132	HACH, Method 8186
Total Dissolved Solids*	7	2014/05/15	2014/05/15	STL SOP-00050	MA. 115 – S.D. 1.0

2014/07/08 11:23

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Your Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Your C.O.C. #: C#10654403

Attention:Scott Finlay

STANTEC CONSULTING LTD
141 kelsey drive
St-John's, NL
Canada A1B 0L2

Report Date: 2014/07/08
Report #: R1888498
Version: 1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

MAXXAM JOB #: B426171
Received: 2014/05/14, 08:45

Sample Matrix: SURFACE WATER
Samples Received: 7

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Primary Reference
Total KJELDAHL Nitrogen (TKN)*	7	2014/05/29	2014/05/30	STL SOP-00043	MA. 300 - NTPT 2.0
Total Organic Carbon (4)*	7	N/A	2014/05/30	STL SOP-00243	SM 5310B
Turbidity*	7	N/A	2014/05/16	STL SOP-00022	MA. 103 - Tur. 1.0

Note: RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.

(1) This test was performed by INRS Rue de la Couronne Québec
(2) This test was performed by Maxxam Analytics - Burnaby
(3) This test was performed by Maxxam - Québec
(4) TOC present in the sample should be considered as non-purgeable TOC

* Maxxam is accredited as per the MDDELCC program.
*** This analysis is not subject to MDDELCC accreditation.

Encryption Key



Rita Kurdoghlanian
08 Jul 2014 11:39:29 -04:00

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.
Rita Kurdoghlanian, Project Manager
Email: RKurdoghlanian@maxxam.ca
Phone# (514)448-9001 Ext:4272

==========

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426171
Report Date: 2014/07/08

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: AR

PETROLEUM HYDROCARBONS (CCME)

Maxxam ID		Y33587	Y33588	Y33589	Y33590	Y33591	Y33592	Y33593		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403		
	Units	S4@10'	S2@15'	S5@10'	S6@10'	S7@10'	S9@5'	S8@10'	RDL	QC Batch
VOLATILES										
Benzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306998
Toluene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306998
Ethylbenzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306998
p+m-Xylene	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306998
o-Xylene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306998
Total_Xylenes	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306998
F1 (C6-C10)	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306998
F1 (C6-C10) - BTEX	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306998
Surrogate Recovery (%)										
1,4-Difluorobenzene	%	99	96	98	98	97	96	96	N/A	1306998
4-Bromofluorobenzene	%	109	108	108	107	108	110	109	N/A	1306998
D10-Ethylbenzene	%	120	115	111	111	108	107	107	N/A	1306998
D4-1,2-Dichloroethane	%	113	114	113	116	115	114	113	N/A	1306998

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/07/08 11:23

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426171
Report Date: 2014/07/08

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: AR

PAH BY GCMS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33587	Y33588	Y33589	Y33590	Y33591	Y33592		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403		
	Units	S4@10'	S2@15'	S5@10'	S6@10'	S7@10'	S9@5'	RDL	QC Batch
PAH									
Acenaphthene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1308747
Anthracene	ug/L	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	0.012	1308747
Benzo(a)anthracene	ug/L	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	0.018	1308747
Benzo(b)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1308747
Benzo(j)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1308747
Benzo(k)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1308747
Benzo(a)pyrene	ug/L	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	0.0080	1308747
Chrysene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1308747
Dibenz(a,h)anthracene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1308747
Fluoranthene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1308747
Fluorene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1308747
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1308747
Naphthalene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1308747
Phenanthrene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1308747
Pyrene	ug/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	0.020	1308747
Acenaphthylene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1308747
Benzo(ghi)perylene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1308747
1-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1308747
2-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1308747
Surrogate Recovery (%)									
D10-Anthracene	%	80	81	78	78	76	77	N/A	1308747
D12-Benzo(a)pyrene	%	97	95	93	94	92	91	N/A	1308747
D14-Terphenyl	%	79	79	78	78	75	76	N/A	1308747
D8-Acenaphthylene	%	89	89	87	88	85	86	N/A	1308747
D8-Naphthalene	%	78	79	76	77	74	76	N/A	1308747

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/07/08 11:23

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426171
Report Date: 2014/07/08

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: AR

PAH BY GCMS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33593		
Sampling Date		2014/05/08		
COC Number		C#10654403		
	Units	S8@10'	RDL	QC Batch
PAH				
Acenaphthene	ug/L	<0.030	0.030	1308747
Anthracene	ug/L	<0.012	0.012	1308747
Benzo(a)anthracene	ug/L	<0.018	0.018	1308747
Benzo(b)fluoranthene	ug/L	<0.060	0.060	1308747
Benzo(j)fluoranthene	ug/L	<0.060	0.060	1308747
Benzo(k)fluoranthene	ug/L	<0.060	0.060	1308747
Benzo(a)pyrene	ug/L	<0.0080	0.0080	1308747
Chrysene	ug/L	<0.030	0.030	1308747
Dibenz(a,h)anthracene	ug/L	<0.030	0.030	1308747
Fluoranthene	ug/L	<0.030	0.030	1308747
Fluorene	ug/L	<0.030	0.030	1308747
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	ug/L	<0.030	0.030	1308747
Naphthalene	ug/L	<0.030	0.030	1308747
Phenanthrene	ug/L	<0.030	0.030	1308747
Pyrene	ug/L	<0.020	0.020	1308747
Acenaphthylene	ug/L	<0.030	0.030	1308747
Benzo(ghi)perylene	ug/L	<0.10	0.10	1308747
1-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	0.10	1308747
2-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	0.10	1308747
Surrogate Recovery (%)				
D10-Anthracene	%	77	N/A	1308747
D12-Benzo(a)pyrene	%	94	N/A	1308747
D14-Terphenyl	%	77	N/A	1308747
D8-Acenaphthylene	%	86	N/A	1308747
D8-Naphthalene	%	77	N/A	1308747

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/07/08 11:23

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426171
Report Date: 2014/07/08

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: AR

HYDROCARBONS BY GCFID (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33587	Y33588	Y33589	Y33590	Y33591	Y33592		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403		
	Units	S4@10'	S2@15'	S5@10'	S6@10'	S7@10'	S9@5'	RDL	QC Batch
PETROLEUM HYDROCARBONS									
Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	1308746
Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	ug/L	<100	<100	<100	200	<100	<100	100	1306215
Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	ug/L	<200	200	<200	340	<200	<200	200	1306215
Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	ug/L	<200	<200	<200	<200	<200	<200	200	1306215
Reached Baseline at C50	ug/L	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	N/A	1306215
Surrogate Recovery (%)									
1-Chlorooctadecane	%	80	82	78	81	86	84	N/A	1308746
O-Terphenyl	%	96	94	87	117	114	116	N/A	1306215

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

Maxxam ID		Y33593		
Sampling Date		2014/05/08		
COC Number		C#10654403		
	Units	S8@10'	RDL	QC Batch
PETROLEUM HYDROCARBONS				
Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	ug/L	<100	100	1308746
Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	ug/L	<100	100	1306215
Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	ug/L	<200	200	1306215
Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	ug/L	<200	200	1306215
Reached Baseline at C50	ug/L	Yes	N/A	1306215
Surrogate Recovery (%)				
1-Chlorooctadecane	%	79	N/A	1308746
O-Terphenyl	%	92	N/A	1306215

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426171
Report Date: 2014/07/08

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: AR

METALS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33587	Y33588	Y33589	Y33590	Y33590	Y33591		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403		
	Units	S4@10'	S2@15'	S5@10'	S6@10'	S6@10' Lab-Dup	S7@10'	RDL	QC Batch
METALS									
Mercury (Hg)	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	1307403

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam ID		Y33592	Y33593		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#10654403	C#10654403		
	Units	S9@5'	S8@10'	RDL	QC Batch
METALS					
Mercury (Hg)	mg/L	<0.00001	<0.00001	0.00001	1307403

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

2014/07/08 11:23

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426171
Report Date: 2014/07/08

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: AR

TOTAL EXTRACTABLE METALS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33587	Y33588	Y33589	Y33589	Y33590	Y33591	Y33592		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403	C#10654403		
	Units	S4@10'	S2@15'	S5@10'	S5@10' Lab-Dup	S6@10'	S7@10'	S9@5'	RDL	QC Batch
METALS ICP-MS										
Total phosphorous	ug/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	1307591

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam ID		Y33593		
Sampling Date		2014/05/08		
COC Number		C#10654403		
	Units	S8@10'	RDL	QC Batch
METALS ICP-MS				
Total phosphorous	ug/L	<10	10	1307591

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

2014/07/08 11:23

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426171
Report Date: 2014/07/08

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: AR

CONVENTIONAL PARAMETERS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33587		Y33588	Y33589		Y33590		Y33591		
Sampling Date		2014/05/08		2014/05/08	2014/05/08		2014/05/08		2014/05/08		
COC Number		C#10654403		C#10654403	C#10654403		C#10654403		C#10654403		
	Units	S4@10'	RDL	S2@15'	S5@10'	RDL	S6@10'	RDL	S7@10'	RDL	QC Batch
CONVENTIONALS											
Conductivity	mS/cm	0.72	0.001	1.7	1.6	0.001	2.0	0.001	2.9	0.001	1306128
Fluoride (F)	mg/L	0.1	0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	1306625
Ion Balance	n/a	1.1	N/A	1.0	1.0	N/A	1.0	N/A	1.0	N/A	1314310
Langelier Index at 20°C	pH	-2.9	N/A	-2.7	-2.7	N/A	-2.6	N/A	-2.5	N/A	1314316
Langelier Index at 4°C	pH	-3.1	N/A	-3.0	-2.9	N/A	-2.9	N/A	-2.7	N/A	1314316
Nitrate (N) and Nitrite(N)	mg/L	0.1	0.1	<0.2	<0.2	0.2	<0.2	0.2	<0.4	0.4	1312844
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.13	0.02	0.12	0.16	0.02	0.12	0.02	0.12	0.04	1312844
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.1	0.1	<0.2	<0.2	0.2	<0.2	0.2	<0.4	0.4	1312844
Nitrogen ammonia (N-NH3)	mg/L	0.02	0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	0.02	<0.02	0.02	1312304
Orthophosphate (P)	mg/L	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.05	1306191
pH	pH	6.55	N/A	6.59	6.64	N/A	6.66	N/A	6.67	N/A	1306127
Reactive silica (SiO2)	mg/L	5.5	0.1	5.6	5.1	0.1	5.2	0.1	5.3	0.1	1308961
Real Color	UCV	49	2	48	48	2	47	2	46	2	1306310
Saturation pH at 20°C	pH	9.4	N/A	9.3	9.3	N/A	9.3	N/A	9.1	N/A	1314316
Saturation pH at 4°C	pH	9.7	N/A	9.6	9.5	N/A	9.5	N/A	9.4	N/A	1314316
TKN Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	0.45	0.40	0.42	0.43	0.40	0.42	0.40	<0.40	0.40	1312503
Total Organic Carbon	mg/L	7.2	0.2	7.0	7.0	0.2	7.2	0.2	6.8	0.2	1312922
Turbidity	NTU	4.0	0.1	3.2	3.9	0.1	3.8	0.1	3.5	0.1	1306932
Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	mg/L	11	1	11	12	1	12	1	14	1	1306131
Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	mg/L	11	1	11	12	1	12	1	14	1	1306131
Carbonate (CO3 as CaCO3)	mg/L	<1	1	<1	<1	1	<1	1	<1	1	1306131
Chloride (Cl)	mg/L	180	0.05	470	460	0.05	540	0.5	820	0.1	1312848
Sulfates (SO4)	mg/L	27	0.5	66	66	0.5	80	0.5	120	1	1312848
Total Dissolved Solids	mg/L	380	10	850	860	10	1000	10	1500	10	1306173
Total suspended solids (TSS)	mg/L	4	2	3	4	2	4	2	5	2	1306165

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/07/08 11:23

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426171
Report Date: 2014/07/08

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: AR

CONVENTIONAL PARAMETERS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33591		Y33592		Y33593		
Sampling Date		2014/05/08		2014/05/08		2014/05/08		
COC Number		C#10654403		C#10654403		C#10654403		
	Units	S7@10' Lab-Dup	RDL	S9@5'	RDL	S8@10'	RDL	QC Batch
CONVENTIONALS								
Conductivity	mS/cm	N/A	0.001	1.7	0.001	2.2	0.001	1306128
Fluoride (F)	mg/L	N/A	0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	1306625
Ion Balance	n/a	N/A	N/A	0.97	N/A	1.0	N/A	1314310
Langelier Index at 20°C	pH	N/A	N/A	-2.3	N/A	-2.6	N/A	1314316
Langelier Index at 4°C	pH	N/A	N/A	-2.5	N/A	-2.9	N/A	1314316
Nitrate (N) and Nitrite(N)	mg/L	N/A	0.4	<0.2	0.2	<0.2	0.2	1312844
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	N/A	0.04	0.04	0.02	0.07	0.04	1312844
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	N/A	0.4	<0.2	0.2	<0.2	0.2	1312844
Nitrogen ammonia (N-NH3)	mg/L	N/A	0.02	<0.02	0.02	0.05	0.02	1312304
Orthophosphate (P)	mg/L	<0.05	0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.05	1306191
pH	pH	N/A	N/A	6.66	N/A	6.62	N/A	1306127
Reactive silica (SiO2)	mg/L	N/A	0.1	5.7	0.1	5.5	0.1	1308961
Real Color	UCV	N/A	2	48	2	47	2	1306310
Saturation pH at 20°C	pH	N/A	N/A	8.9	N/A	9.2	N/A	1314316
Saturation pH at 4°C	pH	N/A	N/A	9.2	N/A	9.5	N/A	1314316
TKN Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	N/A	0.40	0.44	0.40	0.43	0.40	1312503
Total Organic Carbon	mg/L	N/A	0.2	7.0	0.2	7.1	0.2	1312922
Turbidity	NTU	N/A	0.1	3.5	0.1	2.8	0.1	1306932
Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	mg/L	N/A	1	33	1	13	1	1306131
Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	mg/L	N/A	1	33	1	13	1	1306131
Carbonate (CO3 as CaCO3)	mg/L	N/A	1	<1	1	<1	1	1306131
Chloride (Cl)	mg/L	N/A	0.1	480	0.05	620	0.1	1312848
Sulfates (SO4)	mg/L	N/A	1	69	0.5	88	1	1312848
Total Dissolved Solids	mg/L	N/A	10	920	10	1200	10	1306173
Total suspended solids (TSS)	mg/L	N/A	2	4	2	7	2	1306165

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/07/08 11:23

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426171
Report Date: 2014/07/08

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: AR

GENERAL COMMENTS

Condition of sample(s) upon receipt: GOOD except for the following:
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33587
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33587
pH: Holding time already past.: Y33587
Real Color: Holding time already past.: Y33587
Turbidity: Holding time already past.: Y33587
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33588
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33588
pH: Holding time already past.: Y33588
Real Color: Holding time already past.: Y33588
Turbidity: Holding time already past.: Y33588
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33589
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33589
pH: Holding time already past.: Y33589
Real Color: Holding time already past.: Y33589
Turbidity: Holding time already past.: Y33589
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33590
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33590
pH: Holding time already past.: Y33590
Real Color: Holding time already past.: Y33590
Turbidity: Holding time already past.: Y33590
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33591
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33591
pH: Holding time already past.: Y33591
Real Color: Holding time already past.: Y33591
Turbidity: Holding time already past.: Y33591
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33592
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33592
pH: Holding time already past.: Y33592
Real Color: Holding time already past.: Y33592
Turbidity: Holding time already past.: Y33592, Y33593
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33593
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33593
Ammonia Nitrogen: Insufficient preservative, pH adjusted upon receipt at the laboratory.: Y33593
pH: Holding time already past.: Y33593
Real Color: Holding time already past.: Y33593

PETROLEUM HYDROCARBONS (CCME)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries nor for the method blank results.

Please note that samples were analysed by Headspace GC/MS-FID

Please note that the above results have been corrected for the instrument blank.

PAH BY GCMS (SURFACE WATER)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries (spiked blank and method blank) nor for the surrogates.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426171
Report Date: 2014/07/08

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: AR

GENERAL COMMENTS

HYDROCARBONS BY GCFID (SURFACE WATER)

C10-C50:
Please note that the results have not been corrected for QC recoveries (spiked blank and surrogates). Please note that the results have been corrected for the method blank.

F2-F4:
Please note that the results have not been corrected for QC recoveries (spiked blank and surrogates). Please note that the results have been corrected for the instrument blank.

METALS (SURFACE WATER)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries nor for the method blank results.

TOTAL EXTRACTABLE METALS (SURFACE WATER)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries nor for the method blank results.

CONVENTIONAL PARAMETERS (SURFACE WATER)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries nor for the method blank results.
Reported detection limits are multiplied by dilution factors used for sample analysis.

Results relate only to the items tested.

2014/07/08 11:23

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426171
Report Date: 2014/07/08

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: AR

QUALITY ASSURANCE REPORT

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
1306127	MH1	Spiked Blank	pH	2014/05/16		101	%
1306128	MH1	Spiked Blank	Conductivity	2014/05/16		105	%
1306128	MH1	Method Blank	Conductivity	2014/05/16	<0.001		mS/cm
1306131	MH1	Spiked Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/16		94	%
1306131	MH1	Method Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/16	2 , RDL=1		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	2014/05/16	<1		mg/L
			Carbonate (CO3 as CaCO3)	2014/05/16	<1		mg/L
1306165	FSI	Spiked Blank	Total suspended solids (TSS)	2014/05/15		100	%
1306165	FSI	Spiked Blank DUP	Total suspended solids (TSS)	2014/05/15		98	%
1306165	FSI	Method Blank	Total suspended solids (TSS)	2014/05/15	<2		mg/L
1306173	FSI	Spiked Blank	Total Dissolved Solids	2014/05/15		103	%
1306173	FSI	Spiked Blank DUP	Total Dissolved Solids	2014/05/15		102	%
1306173	FSI	Method Blank	Total Dissolved Solids	2014/05/15	<10		mg/L
1306191	DKH	QC Standard	Orthophosphate (P)	2014/05/15		107	%
1306191	DKH	Spiked Blank	Orthophosphate (P)	2014/05/15		102	%
1306191	DKH	Method Blank	Orthophosphate (P)	2014/05/15	<0.05		mg/L
1306215	AK4	Spiked Blank	O-Terphenyl	2014/05/20		99	%
			Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	2014/05/20		92	%
			Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	2014/05/20		92	%
			Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	2014/05/20		92	%
1306215	AK4	Spiked Blank DUP	O-Terphenyl	2014/05/20		100	%
			Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	2014/05/20		94	%
			Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	2014/05/20		94	%
			Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	2014/05/20		94	%
1306215	AK4	Method Blank	O-Terphenyl	2014/05/20		111	%
			Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	2014/05/20	<100		ug/L
			Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	2014/05/20	<200		ug/L
			Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	2014/05/20	<200		ug/L
1306310	KV1	QC Standard	Real Color	2014/05/15		104	%
1306310	KV1	Method Blank	Real Color	2014/05/15	<2		UCV
1306625	MH1	Spiked Blank	Fluoride (F)	2014/05/16		90	%
1306625	MH1	Method Blank	Fluoride (F)	2014/05/16	<0.1		mg/L
1306932	LI	QC Standard	Turbidity	2014/05/16		104	%
1306932	LI	Method Blank	Turbidity	2014/05/16	0.1 , RDL=0.1		NTU
1306998	PR1	Spiked Blank	1,4-Difluorobenzene	2014/05/17		96	%
			4-Bromofluorobenzene	2014/05/17		110	%
			D10-Ethylbenzene	2014/05/17		121	%
			D4-1,2-Dichloroethane	2014/05/17		119	%
			Benzene	2014/05/17		102	%
			Toluene	2014/05/17		100	%
			Ethylbenzene	2014/05/17		117	%
			p+m-Xylene	2014/05/17		108	%
			o-Xylene	2014/05/17		113	%
			Total_Xylenes	2014/05/17		111	%
			F1 (C6-C10)	2014/05/17		94	%
1306998	PR1	Method Blank	1,4-Difluorobenzene	2014/05/17		96	%
			4-Bromofluorobenzene	2014/05/17		110	%
			D10-Ethylbenzene	2014/05/17		109	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426171
Report Date: 2014/07/08

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: AR

QUALITY ASSURANCE REPORT(CONT'D)

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
			D4-1,2-Dichloroethane	2014/05/17		116	%
			Benzene	2014/05/17	<0.4		ug/L
			Toluene	2014/05/17	<0.4		ug/L
			Ethylbenzene	2014/05/17	<0.4		ug/L
			p+m-Xylene	2014/05/17	<0.8		ug/L
			o-Xylene	2014/05/17	<0.4		ug/L
			Total_Xylenes	2014/05/17	<0.8		ug/L
			F1 (C6-C10)	2014/05/17	<100		ug/L
			F1 (C6-C10) - BTEX	2014/05/17	<100		ug/L
1307403	CC6	QC Standard	Mercury (Hg)	2014/05/21		97	%
1307403	CC6	Spiked Blank	Mercury (Hg)	2014/05/21		99	%
1307403	CC6	Method Blank	Mercury (Hg)	2014/05/21	<0.00001		mg/L
1307591	JS2	Spiked Blank	Total phosphorous	2014/05/20		104	%
1307591	JS2	Method Blank	Total phosphorous	2014/05/20	<10		ug/L
1308746	CG2	Spiked Blank	1-Chlorooctadecane	2014/05/22		92	%
			Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	2014/05/22		100	%
1308746	CG2	Method Blank	1-Chlorooctadecane	2014/05/22		79	%
			Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	2014/05/22	<100		ug/L
1308747	CB5	Spiked Blank	D10-Anthracene	2014/05/22		72	%
			D12-Benzo(a)pyrene	2014/05/22		94	%
			D14-Terphenyl	2014/05/22		81	%
			D8-Acenaphthylene	2014/05/22		80	%
			D8-Naphthalene	2014/05/22		70	%
			Acenaphthene	2014/05/22		73	%
			Anthracene	2014/05/22		80	%
			Benzo(a)anthracene	2014/05/22		101	%
			Benzo(b)fluoranthene	2014/05/22		101	%
			Benzo(j)fluoranthene	2014/05/22		99	%
			Benzo(k)fluoranthene	2014/05/22		95	%
			Benzo(a)pyrene	2014/05/22		88	%
			Chrysene	2014/05/22		99	%
			Dibenz(a,h)anthracene	2014/05/22		96	%
			Fluoranthene	2014/05/22		82	%
			Fluorene	2014/05/22		81	%
			Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2014/05/22		88	%
			Naphthalene	2014/05/22		71	%
			Phenanthrene	2014/05/22		74	%
			Pyrene	2014/05/22		85	%
			Acenaphthylene	2014/05/22		81	%
			Benzo(ghi)perylene	2014/05/22		91	%
			1-Methylnaphthalene	2014/05/22		66	%
			2-Methylnaphthalene	2014/05/22		74	%
1308747	CB5	Method Blank	D10-Anthracene	2014/05/22		79	%
			D12-Benzo(a)pyrene	2014/05/22		93	%
			D14-Terphenyl	2014/05/22		78	%
			D8-Acenaphthylene	2014/05/22		87	%
			D8-Naphthalene	2014/05/22		77	%
			Acenaphthene	2014/05/22	<0.030		ug/L
			Anthracene	2014/05/22	<0.012		ug/L
			Benzo(a)anthracene	2014/05/22	<0.018		ug/L
			Benzo(b)fluoranthene	2014/05/22	<0.060		ug/L

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426171
Report Date: 2014/07/08

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: AR

QUALITY ASSURANCE REPORT(CONT'D)

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
			Benzo(j)fluoranthene	2014/05/22	<0.060		ug/L
			Benzo(k)fluoranthene	2014/05/22	<0.060		ug/L
			Benzo(a)pyrene	2014/05/22	<0.0080		ug/L
			Chrysene	2014/05/22	<0.030		ug/L
			Dibenz(a,h)anthracene	2014/05/22	<0.030		ug/L
			Fluoranthene	2014/05/22	<0.030		ug/L
			Fluorene	2014/05/22	<0.030		ug/L
			Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2014/05/22	<0.030		ug/L
			Naphthalene	2014/05/22	<0.030		ug/L
			Phenanthrene	2014/05/22	<0.030		ug/L
			Pyrene	2014/05/22	<0.020		ug/L
			Acenaphthylene	2014/05/22	<0.030		ug/L
			Benzo(ghi)perylene	2014/05/22	<0.10		ug/L
			1-Methylnaphthalene	2014/05/22	<0.10		ug/L
			2-Methylnaphthalene	2014/05/22	<0.10		ug/L
1308961	FTN	QC Standard	Reactive silica (SiO2)	2014/05/22		104	%
1308961	FTN	Method Blank	Reactive silica (SiO2)	2014/05/22	<0.1		mg/L
1312304	MR4	QC Standard	Nitrogen ammonia (N-NH3)	2014/05/30		100	%
1312304	MR4	Spiked Blank	Nitrogen ammonia (N-NH3)	2014/05/30		102	%
1312304	MR4	Method Blank	Nitrogen ammonia (N-NH3)	2014/05/30	<0.02		mg/L
1312503	MR4	QC Standard	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/30		109	%
1312503	MR4	Spiked Blank	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/30		110	%
1312503	MR4	Method Blank	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/30	<0.40		mg/L
1312844	MMF	Spiked Blank	Nitrate (N) and Nitrite(N)	2014/05/31		102	%
			Nitrates (N-NO3-)	2014/05/31		102	%
			Nitrites (N-NO2-)	2014/05/31		102	%
1312844	MMF	Method Blank	Nitrate (N) and Nitrite(N)	2014/05/31	<0.02		mg/L
			Nitrates (N-NO3-)	2014/05/31	<0.02		mg/L
			Nitrites (N-NO2-)	2014/05/31	<0.02		mg/L
1312848	MMF	Spiked Blank	Chloride (Cl)	2014/05/31		100	%
			Sulfates (SO4)	2014/05/31		100	%
1312848	MMF	Method Blank	Chloride (Cl)	2014/05/31	<0.05		mg/L
			Sulfates (SO4)	2014/05/31	<0.5		mg/L
1312922	JL1	QC Standard	Total Organic Carbon	2014/05/30		100	%
1312922	JL1	Spiked Blank	Total Organic Carbon	2014/05/30		100	%
1312922	JL1	Method Blank	Total Organic Carbon	2014/05/30	<0.2		mg/L

RDL = Reportable Detection Limit

QC Standard: A sample of known concentration prepared by an external agency under stringent conditions. Used as an independent check of method accuracy.

Spiked Blank: A blank matrix sample to which a known amount of the analyte, usually from a second source, has been added. Used to evaluate method accuracy.

Method Blank: A blank matrix containing all reagents used in the analytical procedure. Used to identify laboratory contamination.

Surrogate: A pure or isotopically labeled compound whose behavior mirrors the analytes of interest. Used to evaluate extraction efficiency.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

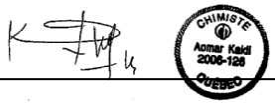
Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426171
Report Date: 2014/07/08

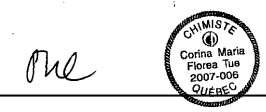
STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: AR

VALIDATION SIGNATURE PAGE

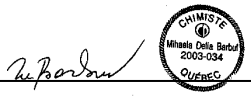
The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).



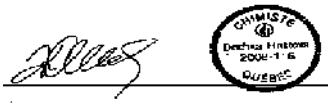
Aomar Kaidi, B.Sc., Chemist



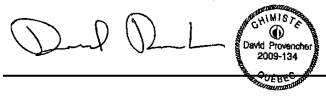
Corina Tue, B.Sc., Chemist



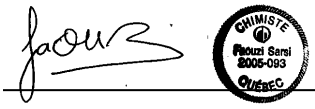
Delia Barbul, B.Sc., Chemist



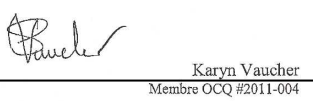
Dochka Koleva Hristo, B.Sc., Chemist



David Provencher, B.Sc., Chemist



Faouzi Sarsi, B.Sc. Chemist



Karyn Vaucher

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426171
Report Date: 2014/07/08

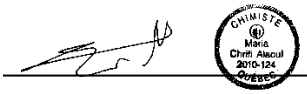
STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY
Sampler Initials: AR

VALIDATION SIGNATURE PAGE(CONT'D)

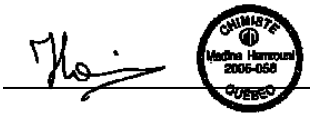
The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).



Miryam Assayag



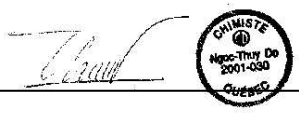
Maria Chrifi Alaoui, B.Sc., Chemist



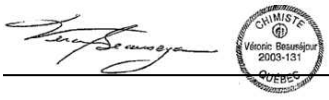
Madina Hamrouni, B.Sc., Chemist



Michel Poulin, B.Sc., Chemist



Ngoc-Thuy Do, B.Sc., Chemist



Veronic Beausejour, B.Sc., Chemist, Supervisor

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

CONDITIONS ET MODALITÉS

Les conditions et modalités qui suivent s'appliquent aux Services à être fournis par Maxxam Analytique Inc. (« Maxxam »). Aux fins du présent document, les « Services » comprennent les services fournis par Maxxam tels qu'ils sont décrits ou mentionnés au verso du présent formulaire, et comprennent tous les services et rapports s'y rattachant. En cas de conflit avec celles-ci et toutes autres conditions et modalités contenues dans tout bon de commande ou autre document relativement aux services dont Maxxam n'a pas expressément convenu par écrit, les présentes conditions et modalités auront préséance :

Responsabilité :

Maxxam a comme seule et unique responsabilité de fournir des Services en conformité avec les normes professionnelles généralement admises à l'aide de méthodes et de procédures d'analyses admises et s'il y a lieu accréditées, sauf si des normes moindres sont ordonnées par le client dont le nom apparaît au verso du présent formulaire (« Client »). La responsabilité de Maxxam en rapport avec l'exécution ou la non-exécution des Services vise le Client uniquement, et non les successeurs, ayants droit, associés, affiliés, dirigeants, employés, directeurs, fournisseurs, clients de Maxxam ou du client ni toute tierce partie, et se limite au coût réel de l'analyse spécifique incluse dans les Services. Maxxam n'a aucune responsabilité de quelque sorte concernant les dommages-intérêts indirects, exemplaires, accessoires, spéciaux ou punitifs, y compris les profits perdus, même si Maxxam a été informée de la possibilité de tels dommages-intérêts. Sauf tel que précité, Maxxam décline toute responsabilité, explicite ou implicite, incluant sans restriction toute responsabilité de qualité marchande ou de justesse pour un but particulier. Le Client s'engage à indemniser et à dégager Maxxam de toute responsabilité en ce qui a trait à toutes les réclamations, tous les dommages-intérêts et toutes les pertes y compris les frais juridiques en rapport avec ou découlant de l'exécution des Services, sauf uniquement tel que précité.

Confidentialité :

Tous les résultats et informations obtenus par Maxxam seront gardés strictement confidentiels à moins que (i) le Client l'ordonne autrement par écrit, (ii) toute information divulguée soit au moment de sa divulgation ou subséquemment généralement connue du public sans bris d'un quelconque accord de confidentialité avec Maxxam, ou (iii) la divulgation soit ordonnée par la loi, dans un tel cas Maxxam déploiera les efforts raisonnables sur le plan commercial pour donner au Client un préavis par écrit de toute divulgation devant être faite, et aux frais du Client, Maxxam coopérera entièrement avec le Client dans le but d'obtenir des ordonnances préventives, un traitement confidentiel ou toute autre mesure préventive disponible visant à protéger la confidentialité des informations dont la divulgation est exigée.

Assurance :

Une preuve d'assurance peut être obtenue sur demande.

Frais minimums :

Des frais minimums jusqu'à concurrence de 250,00 $ peuvent s'appliquer à toute commande de travaux d'analyse.

Prix :

Les prix publiés des services d'analyse peuvent être assujettis à des changements sans préavis.

Entreposage des échantillons :

Veuillez communiquer avec un représentant du service à clientèle de Maxxam pour obtenir les détails et la confirmation la période d'entreposage « sans frais » pour certains ty d'échantillons. Des périodes d'entreposage plus longues q celles indiquées sont offertes sur demande, mais des fr supplémentaires peuvent s'appliquer. Maxxam se réserve le d de retourner au Client les portions non utilisées de échantillons, aux frais du Client.

Élimination des échantillons :

Pour les échantillons qui exigent une forme spéciale d'élimina ou qui sont jugés dangereux, Maxxam se réserve le droi retourner ces échantillons à l'entreprise d'origine ou de fac l'entreprise d'origine pour les frais d'élimination plus 10 %.

Pour les échantillons n'exigeant pas une forme spé d'élimination, Maxxam se réserve le droit de facturer des pour leur élimination en toute sécurité. Les échantillons comporteront des frais d'élimination jusqu'à concurren 8,00 $ par échantillon. Les autres types d'échan comporteront des frais d'élimination jusqu'à concurren 8,00 $ du kilo.

Tous les frais d'élimination ci-dessus et leur applicatio assujettis à un accord préalable avec Maxxam.

Échantillons dangereux :

Les échantillons soupçonnés d'être dangereux doive clairement indiqués comme tels avant leur envoi au labo

Modalités :

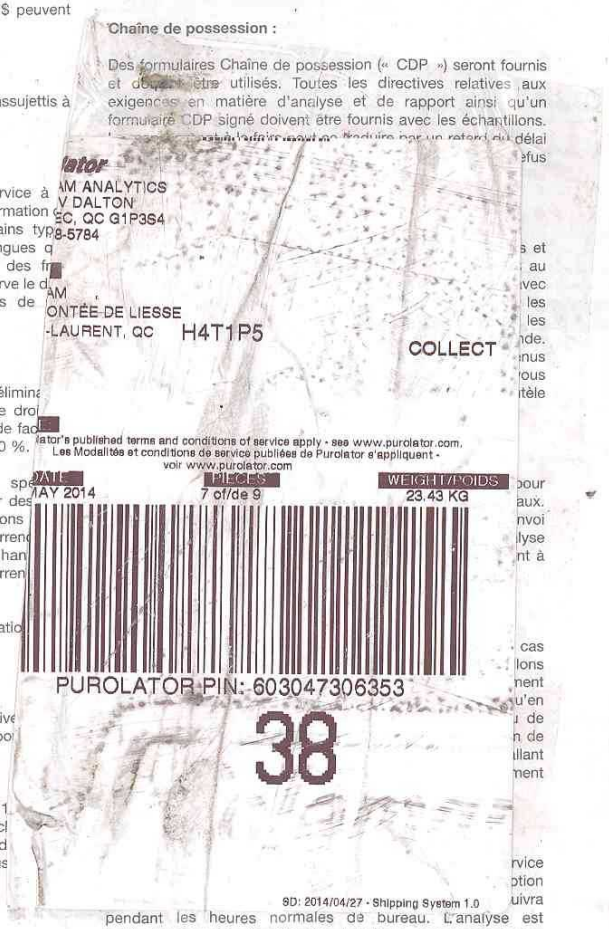
Paiement à 30 jours net, frais mensuels de service de 1 les comptes en souffrance. Un bon de commande, un ch une demande de crédit peuvent être exigés avant le d travaux. Les comptes en souffrance de 90 jours ou plus être soumis à une agence de recouvrement.

Analyse sur mesure :

Maxxam offre l'un des plus vaste éventail de services de laboratoire au Canada. Si vous avez besoin d'une analyse d'échantillons, ou de paramètres, qui n'apparaissent pas dans le présent tableau de prix, veuillez nous appeler pour discuter de vos besoins. Nous examinerons vos demandes et vous fournirons une soumission basée sur l'ampleur du projet.

Chaîne de possession :

Des formulaires Chaîne de possession (« CDP ») seront fournis et doivent être utilisés. Toutes les directives relatives aux exigences en matière d'analyse et de rapport ainsi qu'un formulaire CDP signé doivent être fournis avec les échantillons.



pendant les heures normales de bureau. L'analyse est habituellement exécutée dans les deux jours ouvrables mais une confirmation doit être obtenue auprès du laboratoire avant l'envoi des échantillons. Le service express/prioritaire comporte une surcharge allant jusqu'à 50 % sur le prix courant.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
2690, avenue Dalton, Sainte-Foy, Quebec Canada G1P 3S4 Tel:(418) 658-5784 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(418) 658-6594 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

Page of

INVOICE INFORMATION:		Report Information		Project Information		Laboratory Use Only	
Company Name	#1681 STANTEC CONSULTING LTD	Company Name	#4199 STANTEC CONSULTING LTD	Quotation #	B40247	Maxxam Job #	Bottle Order #: 106544
Contact Name	ACCOUNTS PAYABLE	Contact Name	Scott Finlay	P.O. #			
Address	P.O. Box 38212 Dartmouth NS B3B 1X2	Address	141 kelsey drive St-John's NL A1B 0L2	Project #	167011239		
				Project Name	Sagwenay	Chain Of Custody Record	Project Manager
Phone	Fax:	Phone	(709) 576-1458 x1229 Fax:	Site #		C#106544-03-01	Rita Kurdoghlanian
Email	Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com	Email	Scott.Finlay@stantec.com	Sampled By	AR & SF		

Regulatory Criteria

Continuous Groundwater Sampling for Potability

- Politique
- Solid Waste Reg.
- Hazardous Material Reg.
- REIMR
- Other (specify)
- 24h (Art. 6.1&6.2)
- 48h (Art. 6.2)
- 72h (Art. 6.1&6.2)
- Pulp & Paper Regulation (Art. 104)
- Pulp & Paper Regulation (Art. 112)
- BY-LAW 87.MUC
- Domestic Sewer Art. 10
- Storm Sewer Art. 11
- Quality of Quebec Drinking Water
- Municipality
- Non-municipality

Special Instructions

Analyse As Per Route

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10°C) from time of sampling until delivery to maxxam

Analysis Requested

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water? (Y/N)	Metals Field Filtered? (Y/N)	Extractible total (basse limite) CCME	Mercure extractible total-vapeur froide	Dureté	Alcalinité totale (pH final 4.5)	Anions (SO4, Cl)	Silice reactive (SiO2)	NO2, NO3, NO2+NO3	Azote ammoniacal	Ortho Phosphate	Carbone organique total	# of Bottles	Comments
1		S9 @ 10'	8th May, 2014		Seawater			✓	✓	✓	✓	✓	✓	–	✓	–	✓		1 x 1L, 1 x 500ml, 1 x 250ml, 5 x 250ml, 5 x 125ml 3 x 125ml, 2 x 125ml, 3 x 40ml
2		S2 @ 15'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	–	✓	✓	✓		
3		S5 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4		S6 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5		S7 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
6		S9 @ 110'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
7		S9 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
8																			
9																			
10																			

Turnaround Time (TAT) Required

Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT ✓

(will be applied if Rush TAT is not specified)

Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.

Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission)

Date Required: _____ Time Required: _____

Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

14-May-14 08:45
Rita Kurdoghlanian
B426171
EM4 MTL-0115

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Time Sensitive	Temperature (°C) on Receipt	Custody Seal Intact on Cooler?
Scott Finlay	12th May, 2014		ELIZALEE MACNAB	2014/05/14	08:45		X		Yes / No

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Rev 4.0

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
889, Montée de Liesse, Saint-Laurent, Quebec Canada H4T 1P5 Tel:(514) 448-9001 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(514) 448-9199 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

Page of

INVOICE INFORMATION:

Company Name: #1681 STANTEC CONSULTING LTD
Contact Name: ACCOUNTS PAYABLE
Address: P.O. Box 38212, Dartmouth NS B3B 1X2
Phone: Fax:
Email: Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com

Report Information

Company Name: #4199 STANTEC CONSULTING LTD
Contact Name: Scott Finlay
Address: 141 kelsey drive, St-John's NL A1B 0L2
Phone: (709) 576-1458 x1229 Fax:
Email: Scott.Finlay@stantec.com

Project Information

Quotation #: B40247
P.O. #:
Project #: 167011239
Project Name:
Site #:
Sampled By: DR & SF

Laboratory Use Only

Maxxam Job #:
Bottle Order #: 106544
Chain Of Custody Record: C#106544-02-02
Project Manager: Rita Kurdoghlanian

Regulatory Criteria
Continuous Groundwater Sampling for Potability
☐ Politique ☐ 24h (Art. 6.1&6.2) ☐ 48h (Art. 6.2) ☐ 72h (Art. 6.1&6.2)
☐ Solid Waste Reg. ☐ Hazardous Material Reg. ☐ REIMR ☐ Other (specify)
BY-LAW 87 MUC: ☐ Domestic Sewer Art. 10 ☐ Storm Sewer Art. 11
Quality of Quebec Drinking Water: ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 104) ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 112) ☐ Municipality ☐ Non-municipality

Special Instructions: As per Quote B40247

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10°C) from time of sampling until delivery to maxxam

Turnaround Time (TAT) Required

Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT ☑
(will be applied if Rush TAT is not specified)
Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.
Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission) ☐
Date Required: Time Required:
Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water ? (Y / N)	Metals Field Filtered ? (Y / N)	Conductivité	Couleur	Turbidité	Bicarbonate/Carbonate as CACO3	pH/Saturation	Indice de Langelier	Ratio d' ions	Total des cations et anions	Solides totaux dissous	Phosphore total	# of Bottles	Comments
1		S4 @ 10'	8th May		Stream			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1 x 1L, 1 x 500ml, 1x 250ml, 5x 250ml 5x 125ml, 3x 125ml, 2x 125ml, 3x 40ml	
2		S2 @ 15'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3		S5 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4		S6 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5		S7 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
6		S8 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
7		S9 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
8																			
9																			
10																			

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Lab Use Only: Time Sensitive	Temperature (°C) on Receipt	Custody Seal Intact on Cooler?
Scott Finlay	14th May, 2014		ELIZALEE MACNAB	2014/05/15	08:45		X		☐ Yes ☑ No

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
889, Montée de Liesse, Saint-Laurent, Quebec Canada H4T 1P5 Tel:(514) 448-9001 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(514) 448-9199 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

Page of

INVOICE INFORMATION:

Company Name: #1681 STANTEC CONSULTING LTD
Contact Name: ACCOUNTS PAYABLE
Address: P.O. Box 38212, Dartmouth NS B3B 1X2
Phone: Fax:
Email: Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com

Report Information

Company Name: #4199 STANTEC CONSULTING LTD
Contact Name: Scott Finlay
Address: 141 kelsey drive, St-John's NL A1B 0L2
Phone: (709) 576-1458 x1229 Fax:
Email: Scott.Finlay@stantec.com

Project Information

Quotation #: B40247
P.O. #:
Project #: 167011239
Project Name: Saguenay Terminal
Site #:
Sampled By: D.R et S.F

Laboratory Use Only

Maxxam Job #:
Bottle Order #: 106544
Chain Of Custody Record: C#106544-03-03
Project Manager: Rita Kurdoghlanian

Regulatory Criteria
- Politique
- Solid Waste Reg.
- Hazardous Material Reg.
- REIMR
- Other (specify)

Continuous Groundwater Sampling for Potability: 24h (Art. 6.1&6.2); 48h (Art. 6.2); 72h (Art. 6.1&6.2)
BY-LAW 87 MUC: Domestic Sewer Art. 10; Storm Sewer Art. 11
Quality of Quebec Drinking Water: Pulp & Paper Regulation (Art. 104); Pulp & Paper Regulation (Art. 112); Municipality; Non-municipality

Special Instructions: As per Quote B40247

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10°C) from time of sampling until delivery to maxxam

Analysis Requested

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water? (Y/N)	Metals Field Filtered? (Y/N)	Matières en suspension	Chlorophyle A	Azote total KJELDAHL (TKN)	Hydrocarbures pétroliers CCME F1 & BTEX	Hydrocarbures pétroliers (F2-F4)	HydrocarbuPAHCCME	Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	# of Bottles	Comments
1		S4 @ 10'	8th May, 2014		Seawater			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1x BL, 1x 500ml, 2x 250ml, 1x 250ml 2x 125ml, 5x 125ml, 3x 125ml, 5x 250ml 3x 40ml	
2		S2 @ 15'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3		S5 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4		S6 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5		S7 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
6		S8 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
7		S9 @ 10'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
8																
9																
10																

Turnaround Time (TAT) Required

Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT ✓
(will be applied if Rush TAT is not specified)
Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.
Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission)
Date Required: Time Required:
Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Time Sensitive	Temperature (°C) on Receipt	Custody Seal Intact on Cooler?
Scott Finlay	14/05/12	05:00	ELIZALEE MACNAB	2014/05/14	08:45		X		Yes / No

Lab Use Only

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Your Project #: LB426196
Your C.O.C. #: 08393240

Attention: SOUSTRAITANCEQUE
MAXXAM ANALYTIQUE
889 MONTEE DE LIESSE
SAINT-LAURENT, PQ
CANADA H4T 1P5

Report Date: 2014/05/26
Report #: R1573586
Version: 1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

MAXXAM JOB #: B439482
Received: 2014/05/16, 08:45

Sample Matrix: Water
Samples Received: 7

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Analytical Method
Hardness Total (calculated as CaCO3)	7	N/A	2014/05/26	BBY7SOP-00002	EPA 6020A
Na, K, Ca, Mg, S by CRC ICPMS (total)	7	N/A	2014/05/26	BBY7SOP-00002	EPA 6020A
Elements by ICPMS Low Level (total)	7	N/A	2014/05/24	BBY7SOP-00002	EPA 6020A

* RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.

Encryption Key



Sheleeza Mohamed
26 May 2014 17:39:32 -07:00

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.

Tabitha Rudkin, Burnaby Project Manager
Email: TRudkin@maxxam.ca
Phone# (604) 638-2639

==========

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Total cover pages: 1

Maxxam Job #: B439482
Report Date: 2014/05/26

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426196

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER)

Maxxam ID		JP9929	JP9930	JP9931	JP9932	JP9933	JP9934		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		08393240	08393240	08393240	08393240	08393240	08393240		
	UNITS	**S4@60' (Y33761-02R)**	**S2@130' (Y33762-02R)**	**S5@45' (Y33763-02R)**	**S6@120' (Y33764-02R)**	**S7@180' (Y33765-02R)**	**S8@55' (Y33766-02R)**	**RDL**	**QC Batch**
Calculated Parameters									
Total Hardness (CaCO3)	mg/L	4040	5130	3650	4850	4940	4050	0.50	7488647
Total Metals by ICPMS									
Total Aluminum (Al)	ug/L	50	44	52	<25	<25	35	25	7495025
Total Antimony (Sb)	ug/L	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0	7495025
Total Arsenic (As)	ug/L	1.1	1.5	<1.0	1.0	1.3	<1.0	1.0	7495025
Total Barium (Ba)	ug/L	9.3	10.8	11.0	9.5	9.8	7.8	1.0	7495025
Total Beryllium (Be)	ug/L	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	0.50	7495025
Total Boron (B)	ug/L	2800	3270	<2500	3080	3010	2650	2500	7495025
Total Cadmium (Cd)	ug/L	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	7495025
Total Chromium (Cr)	ug/L	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	5.0	7495025
Total Cobalt (Co)	ug/L	1.09	<0.25	0.66	<0.25	0.82	<0.25	0.25	7495025
Total Copper (Cu)	ug/L	6.2	10.7	4.2	3.8	<2.5	5.8	2.5	7495025
Total Iron (Fe)	ug/L	<50	<50	58	<50	<50	<50	50	7495025
Total Lead (Pb)	ug/L	1.24	0.32	<0.25	<0.25	0.39	<0.25	0.25	7495025
Total Manganese (Mn)	ug/L	3.6	4.9	4.3	3.6	3.7	3.8	2.5	7495025
Total Molybdenum (Mo)	ug/L	8.1	9.8	6.8	7.7	8.6	6.5	2.5	7495025
Total Nickel (Ni)	ug/L	11.2	5.2	1.5	<1.0	1.8	7.2	1.0	7495025
Total Selenium (Se)	ug/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	2.0	7495025
Total Silver (Ag)	ug/L	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	7495025
Total Strontium (Sr)	ug/L	5370	6130	5030	6270	6240	5130	2.5	7495025
Total Thallium (Tl)	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	7495025
Total Tin (Sn)	ug/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	7495025
Total Titanium (Ti)	ug/L	<25	<25	<25	<25	<25	<25	25	7495025
Total Uranium (U)	ug/L	0.83	1.04	0.75	0.98	0.99	0.72	0.10	7495025
Total Vanadium (V)	ug/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	7495025
Total Zinc (Zn)	ug/L	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	5.0	7495025
Total Calcium (Ca)	mg/L	257	334	247	318	332	265	2.5	7489408
Total Calcium (Ca)	ug/L	257000	334000	247000	318000	332000	265000	500	7495025
Total Magnesium (Mg)	mg/L	825	1040	737	984	999	824	2.5	7489408
Total Potassium (K)	mg/L	246	312	237	325	310	258	2.5	7489408
Total Sodium (Na)	mg/L	7090	8200	6060	8220	8040	6690	2.5	7489408
Total Sulphur (S)	mg/L	590	790	597	791	799	712	150	7489408

RDL = Reportable Detection Limit

Maxxam Job #: B439482
Report Date: 2014/05/26

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426196

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER)

Maxxam ID		JP9935		
Sampling Date		2014/05/08		
COC Number		08393240		
	UNITS	**S9@100' (Y33767-02R)**	**RDL**	**QC Batch**
Calculated Parameters				
Total Hardness (CaCO3)	mg/L	4840	0.50	7488647
Total Metals by ICPMS				
Total Aluminum (Al)	ug/L	<25	25	7495025
Total Antimony (Sb)	ug/L	<1.0	1.0	7495025
Total Arsenic (As)	ug/L	1.2	1.0	7495025
Total Barium (Ba)	ug/L	10.3	1.0	7495025
Total Beryllium (Be)	ug/L	<0.50	0.50	7495025
Total Boron (B)	ug/L	2920	2500	7495025
Total Cadmium (Cd)	ug/L	<0.25	0.25	7495025
Total Chromium (Cr)	ug/L	<5.0	5.0	7495025
Total Cobalt (Co)	ug/L	<0.25	0.25	7495025
Total Copper (Cu)	ug/L	<2.5	2.5	7495025
Total Iron (Fe)	ug/L	<50	50	7495025
Total Lead (Pb)	ug/L	<0.25	0.25	7495025
Total Manganese (Mn)	ug/L	2.7	2.5	7495025
Total Molybdenum (Mo)	ug/L	8.1	2.5	7495025
Total Nickel (Ni)	ug/L	2.7	1.0	7495025
Total Selenium (Se)	ug/L	<2.0	2.0	7495025
Total Silver (Ag)	ug/L	<0.25	0.25	7495025
Total Strontium (Sr)	ug/L	6140	2.5	7495025
Total Thallium (Tl)	ug/L	<0.10	0.10	7495025
Total Tin (Sn)	ug/L	<10	10	7495025
Total Titanium (Ti)	ug/L	<25	25	7495025
Total Uranium (U)	ug/L	0.90	0.10	7495025
Total Vanadium (V)	ug/L	<10	10	7495025
Total Zinc (Zn)	ug/L	<5.0	5.0	7495025
Total Calcium (Ca)	mg/L	328	2.5	7489408
Total Calcium (Ca)	ug/L	328000	500	7495025
Total Magnesium (Mg)	mg/L	978	2.5	7489408
Total Potassium (K)	mg/L	301	2.5	7489408
Total Sodium (Na)	mg/L	7910	2.5	7489408
Total Sulphur (S)	mg/L	808	150	7489408

RDL = Reportable Detection Limit

Maxxam Job #: B439482
Report Date: 2014/05/26

MAXXAM ANALYTIQUE
Client Project #: LB426196

Package 1	13.7°C

Each temperature is the average of up to three cooler temperatures taken at receipt

LOW LEVEL TOTAL METALS IN WATER (WATER) Comments

Sample JP9929-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9930-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9931-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9932-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9933-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9934-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Sample JP9935-01 Elements by ICPMS Low Level (total): RDL raised due to sample matrix interference.

Results relate only to the items tested.

MAXXAM ANALYTIQUE
Attention: SOUSTRAITANCEQUE
Client Project #: LB426196
P.O. #:
Site Location:

Quality Assurance Report

Maxxam Job Number: VB439482

QA/QC Batch Num Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed yyyy/mm/dd	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
7495025 AA1	Matrix Spike	Total Aluminum (Al)	2014/05/24		NC	%	80 - 120
		Total Antimony (Sb)	2014/05/24		103	%	80 - 120
		Total Arsenic (As)	2014/05/24		104	%	80 - 120
		Total Barium (Ba)	2014/05/24		102	%	80 - 120
		Total Beryllium (Be)	2014/05/24		101	%	80 - 120
		Total Cadmium (Cd)	2014/05/24		101	%	80 - 120
		Total Chromium (Cr)	2014/05/24		100	%	80 - 120
		Total Cobalt (Co)	2014/05/24		98	%	80 - 120
		Total Copper (Cu)	2014/05/24		95	%	80 - 120
		Total Iron (Fe)	2014/05/24		NC	%	80 - 120
		Total Lead (Pb)	2014/05/24		100	%	80 - 120
		Total Manganese (Mn)	2014/05/24		NC	%	80 - 120
		Total Molybdenum (Mo)	2014/05/24		NC	%	80 - 120
		Total Nickel (Ni)	2014/05/24		98	%	80 - 120
		Total Selenium (Se)	2014/05/24		104	%	80 - 120
		Total Silver (Ag)	2014/05/24		88	%	80 - 120
		Total Strontium (Sr)	2014/05/24		NC	%	80 - 120
		Total Thallium (Tl)	2014/05/24		105	%	80 - 120
		Total Tin (Sn)	2014/05/24		92	%	80 - 120
		Total Titanium (Ti)	2014/05/24		101	%	80 - 120
		Total Uranium (U)	2014/05/24		101	%	80 - 120
		Total Vanadium (V)	2014/05/24		100	%	80 - 120
		Total Zinc (Zn)	2014/05/24		97	%	80 - 120
	Spiked Blank	Total Aluminum (Al)	2014/05/24		100	%	80 - 120
		Total Antimony (Sb)	2014/05/24		99	%	80 - 120
		Total Arsenic (As)	2014/05/24		99	%	80 - 120
		Total Barium (Ba)	2014/05/24		102	%	80 - 120
		Total Beryllium (Be)	2014/05/24		96	%	80 - 120
		Total Cadmium (Cd)	2014/05/24		99	%	80 - 120
		Total Chromium (Cr)	2014/05/24		102	%	80 - 120
		Total Cobalt (Co)	2014/05/24		101	%	80 - 120
		Total Copper (Cu)	2014/05/24		100	%	80 - 120
		Total Iron (Fe)	2014/05/24		103	%	80 - 120
		Total Lead (Pb)	2014/05/24		104	%	80 - 120
		Total Manganese (Mn)	2014/05/24		99	%	80 - 120
		Total Molybdenum (Mo)	2014/05/24		101	%	80 - 120
		Total Nickel (Ni)	2014/05/24		104	%	80 - 120
		Total Selenium (Se)	2014/05/24		101	%	80 - 120
		Total Silver (Ag)	2014/05/24		99	%	80 - 120
		Total Strontium (Sr)	2014/05/24		97	%	80 - 120
		Total Thallium (Tl)	2014/05/24		103	%	80 - 120
		Total Tin (Sn)	2014/05/24		99	%	80 - 120
		Total Titanium (Ti)	2014/05/24		100	%	80 - 120
		Total Uranium (U)	2014/05/24		101	%	80 - 120
		Total Vanadium (V)	2014/05/24		98	%	80 - 120
		Total Zinc (Zn)	2014/05/24		104	%	80 - 120
	Method Blank	Total Aluminum (Al)	2014/05/24	<0.50		ug/L	
		Total Antimony (Sb)	2014/05/24	<0.020		ug/L	
		Total Arsenic (As)	2014/05/24	<0.020		ug/L	
		Total Barium (Ba)	2014/05/24	0.034, RDL=0.020		ug/L	
		Total Beryllium (Be)	2014/05/24	<0.010		ug/L	
		Total Boron (B)	2014/05/24	<50		ug/L	
		Total Cadmium (Cd)	2014/05/24	<0.0050		ug/L	
		Total Chromium (Cr)	2014/05/24	<0.10		ug/L	
		Total Cobalt (Co)	2014/05/24	<0.0050		ug/L	

MAXXAM ANALYTIQUE
Attention: SOUSTRAITANCEQUE
Client Project #: LB426196
P.O. #:
Site Location:

Quality Assurance Report (Continued)

Maxxam Job Number: VB439482

QA/QC Batch Num	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed yyyy/mm/dd	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
7495025	AA1	Method Blank	Total Copper (Cu)	2014/05/24	<0.050		ug/L	
			Total Iron (Fe)	2014/05/24	<1.0		ug/L	
			Total Lead (Pb)	2014/05/24	<0.0050		ug/L	
			Total Manganese (Mn)	2014/05/24	<0.050		ug/L	
			Total Molybdenum (Mo)	2014/05/24	0.062, RDL=0.050		ug/L	
			Total Nickel (Ni)	2014/05/24	<0.020		ug/L	
			Total Selenium (Se)	2014/05/24	<0.040		ug/L	
			Total Silver (Ag)	2014/05/24	0.0080, RDL=0.0050		ug/L	
			Total Strontium (Sr)	2014/05/24	0.051, RDL=0.050		ug/L	
			Total Thallium (Tl)	2014/05/24	<0.0020		ug/L	
			Total Tin (Sn)	2014/05/24	<0.20		ug/L	
			Total Titanium (Ti)	2014/05/24	<0.50		ug/L	
			Total Uranium (U)	2014/05/24	0.0020, RDL=0.0020		ug/L	
			Total Vanadium (V)	2014/05/24	<0.20		ug/L	
			Total Zinc (Zn)	2014/05/24	<0.10		ug/L	
			Total Calcium (Ca)	2014/05/24	<10		ug/L	
		RPD	Total Aluminum (Al)	2014/05/26	7.6		%	20
			Total Antimony (Sb)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Arsenic (As)	2014/05/26	1.8		%	20
			Total Barium (Ba)	2014/05/26	0.06		%	20
			Total Beryllium (Be)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Boron (B)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Cadmium (Cd)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Chromium (Cr)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Cobalt (Co)	2014/05/26	1.9		%	20
			Total Copper (Cu)	2014/05/26	5.5		%	20
			Total Iron (Fe)	2014/05/26	15.4		%	20
			Total Lead (Pb)	2014/05/26	1.9		%	20
			Total Manganese (Mn)	2014/05/26	1.4		%	20
			Total Molybdenum (Mo)	2014/05/26	5.9		%	20
			Total Nickel (Ni)	2014/05/26	0.7		%	20
			Total Selenium (Se)	2014/05/26	18.8		%	20
			Total Silver (Ag)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Strontium (Sr)	2014/05/26	1.5		%	20
			Total Thallium (Tl)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Tin (Sn)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Titanium (Ti)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Uranium (U)	2014/05/26	3.7		%	20
			Total Vanadium (V)	2014/05/26	NC		%	20
			Total Zinc (Zn)	2014/05/26	13.1		%	20

Duplicate: Paired analysis of a separate portion of the same sample. Used to evaluate the variance in the measurement.
Matrix Spike: A sample to which a known amount of the analyte of interest has been added. Used to evaluate sample matrix interference.
Spiked Blank: A blank matrix sample to which a known amount of the analyte, usually from a second source, has been added. Used to evaluate method accuracy.
Method Blank: A blank matrix containing all reagents used in the analytical procedure. Used to identify laboratory contamination.
NC (Matrix Spike): The recovery in the matrix spike was not calculated. The relative difference between the concentration in the parent sample and the spiked amount was not sufficiently significant to permit a reliable recovery calculation.
NC (RPD): The RPD was not calculated. The level of analyte detected in the parent sample and its duplicate was not sufficiently significant to permit a reliable calculation.

Validation Signature Page

Maxxam Job #: B439482

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).



Rob Reinert, Data Validation Coordinator

==========

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

INRS
Université d'avant-garde

Institut national de la recherche scientifique
Centre - Eau Terre Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

NOM : MAXXAM
ADRESSE : 889, Montée de Liesse
Saint-Laurent (Québec) H4T 1P5

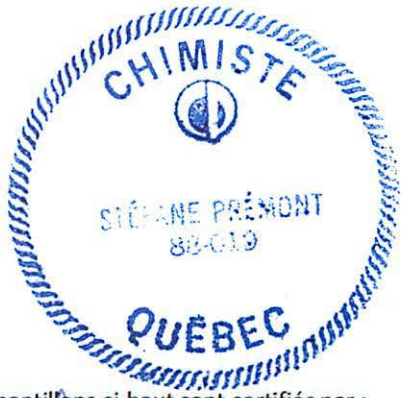
ATT : Rita Kurdoghlanian
rkurdoghlanian@maxxam.ca

DATE : 25 juin 2014

DEMANDE : PST-14073

Dossier : **B426196**

ÉCHANTILLON #		Chlorophylle µg/L	Date d'analyse jj-mm-aa
14-2469	Y33761-14R\S4@60'	0.02	04-06-14
14-2470	Y33762-14R\S2@130'	0.02	04-06-14
14-2471	Y33763-14R\S5@45'	0.15	04-06-14
14-2472	Y33764-14R\S6@120'	0.02	04-06-14
14-2473	Y33765-14R\S7@180'	0.02	04-06-14
14-2474	Y33766-14R\S8@55'	0.03	04-06-14
14-2475	Y33767-14R\S9@100'	0.01	04-06-14



Les résultats des échantillons ci-haut sont certifiés par :
Stéfane Prémont, M.Sc. chimiste
(signature page 1, initiales autres pages)

INRS
Université d'avant-garde

Institut national de la recherche scientifique
Centre - Eau Terre Environnement

RAPPORT D'ANALYSE

NOM : MAXXAM
ADRESSE : 889, Montée de Liesse
Saint-Laurent (Québec) H4T 1P5

ATT : Rita Kurdoghlanian
rkurdoghlanian@maxxam.ca

DATE : 25 juin 2014

DEMANDE : PST-14072

Dossier : **B426171**

ÉCHANTILLON #		Chlorophylle µg/L	Date d'analyse jj-mm-aa
14-2462	Y33587-14R\S4@10'	0.60	04-06-14
14-2463	Y33588-14R\S2@15'	0.68	04-06-14
14-2464	Y33589-14R\S5@10'	0.52	04-06-14
14-2465	Y33590-14R\S6@10'	0.60	04-06-14
14-2466	Y33591-14R\S7@10'	0.52	04-06-14
14-2467	Y33592-14R\S9@5'	0.62	04-06-14
14-2468	Y33593-14R\S8@10'	0.60	04-06-14



Les résultats des échantillons ci-haut sont certifiés par :
Stéfane Prémont, M.Sc. chimiste
(signature page 1, initiales autres pages)

Your Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Your C.O.C. #: C#10654402, C#106544-02-03

Attention:Scott Finlay

STANTEC CONSULTING LTD
141 kelsey drive
St-John's, NL
Canada A1B 0L2

Report Date: 2014/06/26
Report #: R1884176
Version: 1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

MAXXAM JOB #: B426196
Received: 2014/05/14, 08:45

Sample Matrix: SURFACE WATER
Samples Received: 7

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Primary Reference
Total Alkalinity (pH end point 4.5)***	7	N/A	2014/05/15	STL SOP-00038	MA. 315 – Alc.-Aci 1
Anions*	7	N/A	2014/05/22	STL SOP-00014	MA. 300 - Ions 1.3
Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)*	7	2014/05/15	2014/05/17	STL SOP-00173	MA.400 - Hyd 1.1
Chlorophyl A (1)	7	N/A	N/A		
Chlorophyl***	7	2014/05/15	2014/05/15	STL SOP-000048	MA. 800-Chlor. 1.0
Real Color*	7	N/A	2014/05/15	STL SOP-00046	MA. 103 - Col. 2.0
Conductivity*	7	N/A	2014/05/15	STL SOP-00038	SM 2510
Fluoride*	7	N/A	2014/05/20	STL SOP-00038	SM 4500-F- C.
Petroleum Hydro. CCME F1 & BTEX***	7	N/A	2014/05/15	STL SOP-00131	CCME-PN1310
Petroleum Hydrocarbons (F2-F4)***	2	2014/05/15	2014/05/20	STL SOP-00170	CCME-PN1310
Petroleum Hydrocarbons (F2-F4)***	5	2014/05/15	2014/05/21	STL SOP-00170	CCME-PN1310
Total Extractable Mercury - Cold Vapour***	7	2014/05/20	2014/05/21	STL SOP-00042	MA.200-Hg 1.1
Ion Balance	7	2014/05/22	2014/05/22		
Calculated HCO3/CO3/OH	7	2014/05/22	2014/05/22		
Sum of cations and anions	7	2014/05/22	2014/05/22		
Langelier Index	7	N/A	2014/05/22		SM 2330B
Total Suspended Solids*	7	2014/05/15	2014/05/15	STL SOP-00015	MA. 104 - S.S. 2.0
Dissolved Metals by ICP-MS*	7	2014/05/20	2014/05/20	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Acid Soluble Metals by ICP-MS*	7	2014/05/20	2014/05/20	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Total Extractable Metals (Low Level)*	7	2014/05/20	2014/05/21	STL SOP-00006	MA.200- Mét 1.2
Elements by ICPMS Digested LL (total) (2)	7	N/A	N/A		
Ammonia Nitrogen*	7	N/A	2014/05/21	STL SOP-00040	MA.300 – N 2.0
Nitrate and/or Nitrite*	7	N/A	2014/05/22	STL SOP-00014	MA. 300 - Ions 1.3
Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*	7	2014/05/15	2014/05/18	STL SOP-00177	MA. 403 - HPA 4.1
pH*	7	N/A	2014/05/15	STL SOP-00038	MA.100- pH1.1
Ortho Phosphate*	7	N/A	2014/05/16	STL SOP-00003	SM 4500-P E
Reactive Silica (SiO2) (3)***	7	N/A	2014/05/16	QUE SOP-00132	HACH, Method 8186
Total Dissolved Solids*	7	2014/05/15	2014/05/15	STL SOP-00050	MA. 115 – S.D. 1.0
Total KJELDAHL Nitrogen (TKN)*	7	2014/05/20	2014/05/21	STL SOP-00043	MA. 300 - NTPT 2.0

2014/06/26 15:11

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Your Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Your C.O.C. #: C#10654402, C#106544-02-03

Attention:Scott Finlay

STANTEC CONSULTING LTD
141 kelsey drive
St-John's, NL
Canada A1B 0L2

Report Date: 2014/06/26
Report #: R1884176
Version: 1

CERTIFICATE OF ANALYSIS

MAXXAM JOB #: B426196
Received: 2014/05/14, 08:45

Sample Matrix: SURFACE WATER
Samples Received: 7

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Primary Reference
Total Organic Carbon (4)*	7	N/A	2014/05/20	STL SOP-00243	SM 5310B
Turbidity*	7	N/A	2014/05/16	STL SOP-00022	MA. 103 - Tur. 1.0

Note: RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.

(1) This test was performed by INRS Rue de la Couronne Québec
(2) This test was performed by Maxxam Analytics - Burnaby
(3) This test was performed by Maxxam - Québec
(4) TOC present in the sample should be considered as non-purgeable TOC

* Maxxam is accredited as per the MDDELCC program.
*** This analysis is not subject to MDDELCC accreditation.

Encryption Key



Rita Kurdoghlanian
26 Jun 2014 15:16:00 -04:00

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.
Rita Kurdoghlanian, Project Manager
Email: RKurdoghlanian@maxxam.ca
Phone# (514)448-9001 Ext:4272

==========

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

PETROLEUM HYDROCARBONS (CCME)

Maxxam ID		Y33761	Y33762	Y33763	Y33763	Y33764		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03		
	Units	S4@60'	S2@130'	S5@45'	S5@45' Lab-Dup	S6@120'	RDL	QC Batch
VOLATILES								
Benzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306257
Toluene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306257
Ethylbenzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306257
p+m-Xylene	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306257
o-Xylene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306257
Total_Xylenes	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306257
F1 (C6-C10)	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306257
F1 (C6-C10) - BTEX	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306257
Surrogate Recovery (%)								
1,4-Difluorobenzene	%	94	94	95	94	96	N/A	1306257
4-Bromofluorobenzene	%	107	107	108	108	107	N/A	1306257
D10-Ethylbenzene	%	93	96	94	95	94	N/A	1306257
D4-1,2-Dichloroethane	%	107	106	108	106	108	N/A	1306257

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/06/26 15:11

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

PETROLEUM HYDROCARBONS (CCME)

Maxxam ID		Y33765	Y33766	Y33767		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03		
	Units	S7@180'	S8@55'	S9@100'	RDL	QC Batch
VOLATILES						
Benzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306257
Toluene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306257
Ethylbenzene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306257
p+m-Xylene	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306257
o-Xylene	ug/L	<0.4	<0.4	<0.4	0.4	1306257
Total_Xylenes	ug/L	<0.8	<0.8	<0.8	0.8	1306257
F1 (C6-C10)	ug/L	<100	<100	<100	100	1306257
F1 (C6-C10) - BTEX	ug/L	<100	<100	<100	100	1306257
Surrogate Recovery (%)						
1,4-Difluorobenzene	%	96	96	96	N/A	1306257
4-Bromofluorobenzene	%	108	108	107	N/A	1306257
D10-Ethylbenzene	%	96	95	98	N/A	1306257
D4-1,2-Dichloroethane	%	106	109	107	N/A	1306257

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/06/26 15:11

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

PAH BY GCMS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33761	Y33762	Y33763	Y33764	Y33765		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03		
	Units	S4@60'	S2@130'	S5@45'	S6@120'	S7@180'	RDL	QC Batch
PAH								
Acenaphthene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Anthracene	ug/L	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012	0.012	1306502
Benzo(a)anthracene	ug/L	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	0.018	1306502
Benzo(b)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306502
Benzo(j)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306502
Benzo(k)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	0.060	1306502
Benzo(a)pyrene	ug/L	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	0.0080	1306502
Chrysene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Dibenz(a,h)anthracene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Fluoranthene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Fluorene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Naphthalene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Phenanthrene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Pyrene	ug/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	0.020	1306502
Acenaphthylene	ug/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Benzo(ghi)perylene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306502
1-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306502
2-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	1306502
Surrogate Recovery (%)								
D10-Anthracene	%	81	81	80	78	78	N/A	1306502
D12-Benzo(a)pyrene	%	88	87	87	84	85	N/A	1306502
D14-Terphenyl	%	78	78	78	76	78	N/A	1306502
D8-Acenaphthylene	%	92	92	92	91	91	N/A	1306502
D8-Naphthalene	%	87	87	87	85	84	N/A	1306502

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/06/26 15:11

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

PAH BY GCMS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33766	Y33767		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#106544-02-03	C#106544-02-03		
	Units	S8@55'	S9@100'	RDL	QC Batch
PAH					
Acenaphthene	ug/L	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Anthracene	ug/L	<0.012	<0.012	0.012	1306502
Benzo(a)anthracene	ug/L	<0.018	<0.018	0.018	1306502
Benzo(b)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	0.060	1306502
Benzo(j)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	0.060	1306502
Benzo(k)fluoranthene	ug/L	<0.060	<0.060	0.060	1306502
Benzo(a)pyrene	ug/L	<0.0080	<0.0080	0.0080	1306502
Chrysene	ug/L	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Dibenz(a,h)anthracene	ug/L	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Fluoranthene	ug/L	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Fluorene	ug/L	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	ug/L	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Naphthalene	ug/L	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Phenanthrene	ug/L	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Pyrene	ug/L	<0.020	<0.020	0.020	1306502
Acenaphthylene	ug/L	<0.030	<0.030	0.030	1306502
Benzo(ghi)perylene	ug/L	<0.10	<0.10	0.10	1306502
1-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	<0.10	0.10	1306502
2-Methylnaphthalene	ug/L	<0.10	<0.10	0.10	1306502
Surrogate Recovery (%)					
D10-Anthracene	%	77	80	N/A	1306502
D12-Benzo(a)pyrene	%	85	86	N/A	1306502
D14-Terphenyl	%	75	80	N/A	1306502
D8-Acenaphthylene	%	89	92	N/A	1306502
D8-Naphthalene	%	84	87	N/A	1306502

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

HYDROCARBONS BY GCFID (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33761	Y33762	Y33763	Y33764	Y33765		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03		
	Units	S4@60'	S2@130'	S5@45'	S6@120'	S7@180'	RDL	QC Batch
PETROLEUM HYDROCARBONS								
Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	ug/L	<100	<100	<100	<100	<100	100	1306501
Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	ug/L	<100	<100	110	170	<100	100	1306215
Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	ug/L	<200	<200	<200	<200	<200	200	1306215
Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	ug/L	<200	<200	<200	<200	<200	200	1306215
Reached Baseline at C50	ug/L	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	N/A	1306215
Surrogate Recovery (%)								
1-Chlorooctadecane	%	79	81	81	81	87	N/A	1306501
O-Terphenyl	%	116	101	114	116	113	N/A	1306215

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

Maxxam ID		Y33766	Y33767		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#106544-02-03	C#106544-02-03		
	Units	S8@55'	S9@100'	RDL	QC Batch
PETROLEUM HYDROCARBONS					
Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	ug/L	<100	<100	100	1306501
Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	ug/L	190	<100	100	1306215
Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	ug/L	290	<200	200	1306215
Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	ug/L	<200	<200	200	1306215
Reached Baseline at C50	ug/L	Yes	Yes	N/A	1306215
Surrogate Recovery (%)					
1-Chlorooctadecane	%	78	96	N/A	1306501
O-Terphenyl	%	114	115	N/A	1306215

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

METALS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33761	Y33762	Y33763	Y33763	Y33764		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03		
	Units	S4@60'	S2@130'	S5@45'	S5@45' Lab-Dup	S6@120'	RDL	QC Batch
METALS								
Mercury (Hg)	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	1307403

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam ID		Y33765	Y33766	Y33767		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03		
	Units	S7@180'	S8@55'	S9@100'	RDL	QC Batch
METALS						
Mercury (Hg)	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0.00001	1307403

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

2014/06/26 15:11

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

TOTAL EXTRACTABLE METALS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33761	Y33762	Y33763	Y33763	Y33764		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03		
	Units	S4@60'	S2@130'	S5@45'	S5@45' Lab-Dup	S6@120'	RDL	QC Batch
METALS ICP-MS								
Total phosphorous	ug/L	280	230	230	180	420	100	1307591

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam ID		Y33765	Y33766	Y33767		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03		
	Units	S7@180'	S8@55'	S9@100'	RDL	QC Batch
METALS ICP-MS						
Total phosphorous	ug/L	320	<100	<100	100	1307591

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

2014/06/26 15:11

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

CONVENTIONAL PARAMETERS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33761	Y33761		Y33762	Y33762		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08		2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#106544-02-03	C#106544-02-03		C#106544-02-03	C#106544-02-03		
	Units	S4@60'	S4@60' Lab-Dup	QC Batch	S2@130'	S2@130' Lab-Dup	RDL	QC Batch
CONVENTIONALS								
Conductivity	mS/cm	38	N/A	1306128	45	N/A	0.001	1306172
Fluoride (F)	mg/L	0.6	N/A	1306708	0.7	N/A	0.1	1306708
Ion Balance	n/a	1.0	N/A	1309343	1.0	N/A	N/A	1309343
Langelier Index at 20°C	pH	-0.070	N/A	1309348	0.35	N/A	N/A	1309348
Langelier Index at 4°C	pH	-0.31	N/A	1309348	0.11	N/A	N/A	1309348
Nitrate (N) and Nitrite(N)	mg/L	<10	N/A	1307657	<10	<10	10	1307657
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<1	N/A	1307657	<1	<1	1	1307657
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<10	N/A	1307657	<10	<10	10	1307657
Nitrogen ammonia (N-NH3)	mg/L	0.03	N/A	1307615	0.03	N/A	0.02	1307615
Orthophosphate (P)	mg/L	<0.05	N/A	1306517	<0.05	N/A	0.05	1306517
pH	pH	7.41	N/A	1306127	7.60	N/A	N/A	1306166
Reactive silica (SiO2)	mg/L	2.2	N/A	1307641	1.7	N/A	0.1	1307641
Real Color	UCV	14	13	1306310	6	N/A	2	1306310
Saturation pH at 20°C	pH	7.5	N/A	1309348	7.3	N/A	N/A	1309348
Saturation pH at 4°C	pH	7.7	N/A	1309348	7.5	N/A	N/A	1309348
TKN Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	<0.40	N/A	1307812	<0.40	N/A	0.40	1307812
Total Organic Carbon	mg/L	3.3	N/A	1307609	2.0	N/A	0.2	1307609
Turbidity	NTU	0.6	N/A	1306932	0.5	N/A	0.1	1306932
Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	mg/L	81	N/A	1306131	98	N/A	1	1306167
Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	mg/L	81	N/A	1306131	98	N/A	1	1306167
Carbonate (CO3 as CaCO3)	mg/L	<1	N/A	1306131	<1	N/A	1	1306167
Chloride (Cl)	mg/L	13000	N/A	1307659	16000	17000	3	1307659
Sulfates (SO4)	mg/L	1900	N/A	1307659	2300	2300	30	1307659
Total Dissolved Solids	mg/L	25000	N/A	1306173	31000	N/A	10	1306173
Total suspended solids (TSS)	mg/L	30	N/A	1306165	31	N/A	2	1306165

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/06/26 15:11

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

CONVENTIONAL PARAMETERS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33763	Y33763		Y33764	Y33764		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08		2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#106544-02-03	C#106544-02-03		C#106544-02-03	C#106544-02-03		
	Units	S5@45'	S5@45' Lab-Dup	RDL	S6@120'	S6@120' Lab-Dup	RDL	QC Batch
CONVENTIONALS								
Conductivity	mS/cm	36	N/A	0.001	45	N/A	0.001	1306128
Fluoride (F)	mg/L	0.7	N/A	0.1	0.8	N/A	0.1	1306708
Ion Balance	n/a	1.0	N/A	N/A	1.0	N/A	N/A	1309343
Langelier Index at 20°C	pH	-0.070	N/A	N/A	0.30	N/A	N/A	1309348
Langelier Index at 4°C	pH	-0.31	N/A	N/A	0.060	N/A	N/A	1309348
Nitrate (N) and Nitrite(N)	mg/L	<4	N/A	4	<10	N/A	10	1307657
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<1	N/A	1	<1	N/A	1	1307657
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<4	N/A	4	<10	N/A	10	1307657
Nitrogen ammonia (N-NH3)	mg/L	0.03	N/A	0.02	0.03	N/A	0.02	1307615
Orthophosphate (P)	mg/L	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	N/A	0.05	1306517
pH	pH	7.48	N/A	N/A	7.56	N/A	N/A	1306127
Reactive silica (SiO2)	mg/L	2.3	N/A	0.1	1.6	N/A	0.1	1307641
Real Color	UCV	15	N/A	2	6	N/A	2	1306310
Saturation pH at 20°C	pH	7.6	N/A	N/A	7.3	N/A	N/A	1309348
Saturation pH at 4°C	pH	7.8	N/A	N/A	7.5	N/A	N/A	1309348
TKN Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	<0.40	N/A	0.40	<0.40	N/A	0.40	1307812
Total Organic Carbon	mg/L	3.2	N/A	0.2	1.7	N/A	0.2	1307609
Turbidity	NTU	1.1	N/A	0.1	0.5	0.5	0.1	1306932
Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	mg/L	77	N/A	1	100	N/A	1	1306131
Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	mg/L	77	N/A	1	100	N/A	1	1306131
Carbonate (CO3 as CaCO3)	mg/L	<1	N/A	1	<1	N/A	1	1306131
Chloride (Cl)	mg/L	11000	N/A	3	16000	N/A	3	1307659
Sulfates (SO4)	mg/L	1600	N/A	30	2300	N/A	30	1307659
Total Dissolved Solids	mg/L	24000	24000	10	30000	N/A	10	1306173
Total suspended solids (TSS)	mg/L	18	20	2	31	N/A	2	1306165

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

2014/06/26 15:11

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

CONVENTIONAL PARAMETERS (SURFACE WATER)

Maxxam ID		Y33765	Y33766	Y33767	Y33767		
Sampling Date		2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08	2014/05/08		
COC Number		C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03	C#106544-02-03		
	Units	S7@180'	S8@55'	S9@100'	S9@100' Lab-Dup	RDL	QC Batch
CONVENTIONALS							
Conductivity	mS/cm	45	38	45	N/A	0.001	1306172
Fluoride (F)	mg/L	0.8	0.7	0.8	N/A	0.1	1306708
Ion Balance	n/a	1.0	1.0	1.0	N/A	N/A	1309343
Langelier Index at 20°C	pH	0.35	0.18	-1.9	N/A	N/A	1309348
Langelier Index at 4°C	pH	0.11	-0.060	-2.1	N/A	N/A	1309348
Nitrate (N) and Nitrite(N)	mg/L	<10	<10	<10	N/A	10	1307657
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	<1	<1	<1	N/A	1	1307657
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<10	<10	<10	N/A	10	1307657
Nitrogen ammonia (N-NH3)	mg/L	0.03	0.03	0.03	N/A	0.02	1307615
Orthophosphate (P)	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	N/A	0.05	1306517
pH	pH	7.61	7.60	5.98	N/A	N/A	1306166
Reactive silica (SiO2)	mg/L	1.5	2.1	1.9	N/A	0.1	1307641
Real Color	UCV	6	12	7	N/A	2	1306310
Saturation pH at 20°C	pH	7.3	7.4	7.8	N/A	N/A	1309348
Saturation pH at 4°C	pH	7.5	7.7	8.1	N/A	N/A	1309348
TKN Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0.40	1307812
Total Organic Carbon	mg/L	1.6	2.5	2.2	2.0	0.2	1307609
Turbidity	NTU	0.7	0.8	0.5	N/A	0.1	1306932
Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	mg/L	98	85	27	N/A	1	1306167
Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	mg/L	98	85	27	N/A	1	1306167
Carbonate (CO3 as CaCO3)	mg/L	<1	<1	<1	N/A	1	1306167
Chloride (Cl)	mg/L	16000	14000	16000	N/A	3	1307659
Sulfates (SO4)	mg/L	2300	1900	2200	N/A	30	1307659
Total Dissolved Solids	mg/L	31000	27000	30000	N/A	10	1306173
Total suspended solids (TSS)	mg/L	21	28	29	N/A	2	1306165

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
N/A = Not Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

GENERAL COMMENTS

Condition of sample(s) upon receipt: GOOD except for the following:
Turbidity: Holding time already past.: Y33761
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33761
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33761
pH: Holding time already past.: Y33761
Real Color: Holding time already past.: Y33761
Turbidity: Holding time already past.: Y33762
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33762
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33762
pH: Holding time already past.: Y33762
Real Color: Holding time already past.: Y33762
Turbidity: Holding time already past.: Y33763
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33763
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33763
pH: Holding time already past.: Y33763
Real Color: Holding time already past.: Y33763
Turbidity: Holding time already past.: Y33764
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33764
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33764
pH: Holding time already past.: Y33764
Real Color: Holding time already past.: Y33764
Turbidity: Holding time already past.: Y33765
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33765
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33765
pH: Holding time already past.: Y33765
Real Color: Holding time already past.: Y33765
Turbidity: Holding time already past.: Y33766
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33766
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33766
pH: Holding time already past.: Y33766
Real Color: Holding time already past.: Y33766
Turbidity: Holding time already past.: Y33767
Nitrate and/or Nitrite: Holding time already past.: Y33767
Ortho Phosphate: Holding time already past.: Y33767
pH: Holding time already past.: Y33767
Real Color: Holding time already past.: Y33767

PETROLEUM HYDROCARBONS (CCME)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries nor for the method blank results.

Please note that samples were analysed by Headspace GC/MS-FID

Please note that the above results have been corrected for the instrument blank.

PAH BY GCMS (SURFACE WATER)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries (spiked blank and method blank) nor for the surrogates.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

GENERAL COMMENTS

HYDROCARBONS BY GCFID (SURFACE WATER)

C10-C50:
Please note that the results have not been corrected for QC recoveries (spiked blank and surrogates). Please note that the results have been corrected for the method blank.

F2F4:
Please note that the results have not been corrected for QC recoveries (spiked blank and surrogates). Please note that the results have been corrected for the instrument blank.

METALS (SURFACE WATER)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries nor for the method blank results.

TOTAL EXTRACTABLE METALS (SURFACE WATER)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries nor for the method blank results.
Due to the sample matrix, a better detection limit cannot be reported.

CONVENTIONAL PARAMETERS (SURFACE WATER)

Please note that the results have not been corrected for QC recoveries nor for the method blank results.
Reported detection limits are multiplied by dilution factors used for sample analysis.

Results relate only to the items tested.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

QUALITY ASSURANCE REPORT

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
1306127	MH1	Spiked Blank	pH	2014/05/16		101	%
1306128	MH1	Spiked Blank	Conductivity	2014/05/16		105	%
1306128	MH1	Method Blank	Conductivity	2014/05/16	<0.001		mS/cm
1306131	MH1	Spiked Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/16		94	%
1306131	MH1	Method Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/16	2 , RDL=1		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	2014/05/16	<1		mg/L
			Carbonate (CO3 as CaCO3)	2014/05/16	<1		mg/L
1306165	FSI	Spiked Blank	Total suspended solids (TSS)	2014/05/15		100	%
1306165	FSI	Spiked Blank DUP	Total suspended solids (TSS)	2014/05/15		98	%
1306165	FSI	Method Blank	Total suspended solids (TSS)	2014/05/15	<2		mg/L
1306166	MH1	Spiked Blank	pH	2014/05/15		101	%
1306167	MH1	Spiked Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/15		94	%
1306167	MH1	Method Blank	Alkalinity Total (as CaCO3) pH 4.5	2014/05/15	1 , RDL=1		mg/L
			Bicarbonates (HCO3 as CaCO3)	2014/05/15	<1		mg/L
			Carbonate (CO3 as CaCO3)	2014/05/15	<1		mg/L
1306172	MH1	Spiked Blank	Conductivity	2014/05/15		105	%
1306172	MH1	Method Blank	Conductivity	2014/05/15	<0.001		mS/cm
1306173	FSI	Spiked Blank	Total Dissolved Solids	2014/05/15		103	%
1306173	FSI	Spiked Blank DUP	Total Dissolved Solids	2014/05/15		102	%
1306173	FSI	Method Blank	Total Dissolved Solids	2014/05/15	<10		mg/L
1306215	AK4	Spiked Blank	O-Terphenyl	2014/05/20		99	%
			Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	2014/05/20		92	%
			Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	2014/05/20		92	%
			Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	2014/05/20		92	%
1306215	AK4	Spiked Blank DUP	O-Terphenyl	2014/05/20		100	%
			Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	2014/05/20		94	%
			Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	2014/05/20		94	%
			Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	2014/05/20		94	%
1306215	AK4	Method Blank	O-Terphenyl	2014/05/20		111	%
			Petroleum Hydrocarbons F2:C10-C16	2014/05/20	<100		ug/L
			Petroleum Hydrocarbons F3:C16-C34	2014/05/20	<200		ug/L
			Petroleum Hydrocarbons F4:C34-C50	2014/05/20	<200		ug/L
1306257	ST1	Spiked Blank	1,4-Difluorobenzene	2014/05/15		99	%
			4-Bromofluorobenzene	2014/05/15		108	%
			D10-Ethylbenzene	2014/05/15		101	%
			D4-1,2-Dichloroethane	2014/05/15		109	%
			Benzene	2014/05/15		99	%
			Toluene	2014/05/15		93	%
			Ethylbenzene	2014/05/15		103	%
			p+m-Xylene	2014/05/15		95	%
			o-Xylene	2014/05/15		100	%
			Total_Xylenes	2014/05/15		97	%
			F1 (C6-C10)	2014/05/15		92	%
1306257	ST1	Method Blank	1,4-Difluorobenzene	2014/05/15		99	%
			4-Bromofluorobenzene	2014/05/15		107	%
			D10-Ethylbenzene	2014/05/15		98	%
			D4-1,2-Dichloroethane	2014/05/15		105	%
			Benzene	2014/05/15	<0.4		ug/L

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

QUALITY ASSURANCE REPORT(CONT'D)

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
			Toluene	2014/05/15	<0.4		ug/L
			Ethylbenzene	2014/05/15	<0.4		ug/L
			p+m-Xylene	2014/05/15	<0.8		ug/L
			o-Xylene	2014/05/15	<0.4		ug/L
			Total_Xylenes	2014/05/15	<0.8		ug/L
			F1 (C6-C10)	2014/05/15	<100		ug/L
			F1 (C6-C10) - BTEX	2014/05/15	<100		ug/L
1306310	KV1	QC Standard	Real Color	2014/05/15		104	%
1306310	KV1	Method Blank	Real Color	2014/05/15	<2		UCV
1306501	CG2	Spiked Blank	1-Chlorooctadecane	2014/05/17		87	%
			Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	2014/05/17		89	%
1306501	CG2	Spiked Blank DUP	1-Chlorooctadecane	2014/05/17		87	%
			Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	2014/05/17		93	%
1306501	CG2	Method Blank	1-Chlorooctadecane	2014/05/17		81	%
			Petroleum Hydrocarbons (C10-C50)	2014/05/17	130 , RDL=100		ug/L
1306502	AP5	Spiked Blank	D10-Anthracene	2014/05/17		76	%
			D12-Benzo(a)pyrene	2014/05/17		87	%
			D14-Terphenyl	2014/05/17		79	%
			D8-Acenaphthylene	2014/05/17		88	%
			D8-Naphthalene	2014/05/17		83	%
			Acenaphthene	2014/05/17		91	%
			Anthracene	2014/05/17		83	%
			Benzo(a)anthracene	2014/05/17		96	%
			Benzo(b)fluoranthene	2014/05/17		85	%
			Benzo(j)fluoranthene	2014/05/17		97	%
			Benzo(k)fluoranthene	2014/05/17		95	%
			Benzo(a)pyrene	2014/05/17		86	%
			Chrysene	2014/05/17		96	%
			Dibenz(a,h)anthracene	2014/05/17		91	%
			Fluoranthene	2014/05/17		89	%
			Fluorene	2014/05/17		91	%
			Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2014/05/17		99	%
			Naphthalene	2014/05/17		85	%
			Phenanthrene	2014/05/17		83	%
			Pyrene	2014/05/17		89	%
			Acenaphthylene	2014/05/17		89	%
			Benzo(ghi)perylene	2014/05/17		89	%
			1-Methylnaphthalene	2014/05/17		79	%
			2-Methylnaphthalene	2014/05/17		88	%
1306502	AP5	Spiked Blank DUP	D10-Anthracene	2014/05/17		77	%
			D12-Benzo(a)pyrene	2014/05/17		89	%
			D14-Terphenyl	2014/05/17		80	%
			D8-Acenaphthylene	2014/05/17		87	%
			D8-Naphthalene	2014/05/17		81	%
			Acenaphthene	2014/05/17		92	%
			Anthracene	2014/05/17		85	%
			Benzo(a)anthracene	2014/05/17		99	%
			Benzo(b)fluoranthene	2014/05/17		89	%
			Benzo(j)fluoranthene	2014/05/17		101	%
			Benzo(k)fluoranthene	2014/05/17		97	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

QUALITY ASSURANCE REPORT(CONT'D)

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
			Benzo(a)pyrene	2014/05/17		88	%
			Chrysene	2014/05/17		100	%
			Dibenz(a,h)anthracene	2014/05/17		94	%
			Fluoranthene	2014/05/17		92	%
			Fluorene	2014/05/17		91	%
			Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2014/05/17		100	%
			Naphthalene	2014/05/17		86	%
			Phenanthrene	2014/05/17		85	%
			Pyrene	2014/05/17		91	%
			Acenaphthylene	2014/05/17		90	%
			Benzo(ghi)perylene	2014/05/17		92	%
			1-Methylnaphthalene	2014/05/17		79	%
			2-Methylnaphthalene	2014/05/17		88	%
1306502	AP5	Method Blank	D10-Anthracene	2014/05/17		74	%
			D12-Benzo(a)pyrene	2014/05/17		81	%
			D14-Terphenyl	2014/05/17		73	%
			D8-Acenaphthylene	2014/05/17		87	%
			D8-Naphthalene	2014/05/17		82	%
			Acenaphthene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Anthracene	2014/05/17	<0.012		ug/L
			Benzo(a)anthracene	2014/05/17	<0.018		ug/L
			Benzo(b)fluoranthene	2014/05/17	<0.060		ug/L
			Benzo(j)fluoranthene	2014/05/17	<0.060		ug/L
			Benzo(k)fluoranthene	2014/05/17	<0.060		ug/L
			Benzo(a)pyrene	2014/05/17	<0.0080		ug/L
			Chrysene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Dibenz(a,h)anthracene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Fluoranthene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Fluorene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Naphthalene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Phenanthrene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Pyrene	2014/05/17	<0.020		ug/L
			Acenaphthylene	2014/05/17	<0.030		ug/L
			Benzo(ghi)perylene	2014/05/17	<0.10		ug/L
			1-Methylnaphthalene	2014/05/17	<0.10		ug/L
			2-Methylnaphthalene	2014/05/17	<0.10		ug/L
1306517	DKH	QC Standard	Orthophosphate (P)	2014/05/16		105	%
1306517	DKH	Spiked Blank	Orthophosphate (P)	2014/05/16		100	%
1306517	DKH	Method Blank	Orthophosphate (P)	2014/05/16	<0.05		mg/L
1306708	MH1	Spiked Blank	Fluoride (F)	2014/05/20		96	%
1306708	MH1	Method Blank	Fluoride (F)	2014/05/20	<0.1		mg/L
1306932	LI	QC Standard	Turbidity	2014/05/16		104	%
1306932	LI	Method Blank	Turbidity	2014/05/16	0.1 , RDL=0.1		NTU
1307403	CC6	QC Standard	Mercury (Hg)	2014/05/21		97	%
1307403	CC6	Spiked Blank	Mercury (Hg)	2014/05/21		99	%
1307403	CC6	Method Blank	Mercury (Hg)	2014/05/21	<0.00001		mg/L
1307591	JS2	Spiked Blank	Total phosphorous	2014/05/20		104	%
1307591	JS2	Method Blank	Total phosphorous	2014/05/20	<10		ug/L
1307609	JL1	QC Standard	Total Organic Carbon	2014/05/20		105	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

QUALITY ASSURANCE REPORT(CONT'D)

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	Units
1307609	JL1	Spiked Blank	Total Organic Carbon	2014/05/20		103	%
1307609	JL1	Method Blank	Total Organic Carbon	2014/05/20	<0.2		mg/L
1307615	MR4	QC Standard	Nitrogen ammonia (N-NH3)	2014/05/21		104	%
1307615	MR4	Spiked Blank	Nitrogen ammonia (N-NH3)	2014/05/21		108	%
1307615	MR4	Method Blank	Nitrogen ammonia (N-NH3)	2014/05/21	0.02 , RDL=0.02		mg/L
1307641	FTN	QC Standard	Reactive silica (SiO2)	2014/05/20		85	%
1307641	FTN	Method Blank	Reactive silica (SiO2)	2014/05/20	<0.1		mg/L
1307657	FS	Spiked Blank	Nitrate (N) and Nitrite(N)	2014/05/21		97	%
			Nitrates (N-NO3-)	2014/05/21		99	%
			Nitrites (N-NO2-)	2014/05/21		95	%
1307657	FS	Method Blank	Nitrate (N) and Nitrite(N)	2014/05/21	<0.02		mg/L
			Nitrates (N-NO3-)	2014/05/21	<0.02		mg/L
			Nitrites (N-NO2-)	2014/05/21	<0.02		mg/L
1307659	FS	Spiked Blank	Chloride (Cl)	2014/05/21		101	%
			Sulfates (SO4)	2014/05/21		102	%
1307659	FS	Method Blank	Chloride (Cl)	2014/05/21	0.10 , RDL=0.05		mg/L
			Sulfates (SO4)	2014/05/21	<0.5		mg/L
1307812	MR4	QC Standard	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/21		103	%
1307812	MR4	Spiked Blank	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/21		103	%
1307812	MR4	Method Blank	TKN Total Kjeldahl Nitrogen	2014/05/21	<0.40		mg/L

RDL = Reportable Detection Limit

QC Standard: A sample of known concentration prepared by an external agency under stringent conditions. Used as an independent check of method accuracy.

Spiked Blank: A blank matrix sample to which a known amount of the analyte, usually from a second source, has been added. Used to evaluate method accuracy.

Method Blank: A blank matrix containing all reagents used in the analytical procedure. Used to identify laboratory contamination.

Surrogate: A pure or isotopically labeled compound whose behavior mirrors the analytes of interest. Used to evaluate extraction efficiency.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

VALIDATION SIGNATURE PAGE

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).



Abdeslam Siaida, B.Sc. Chemist, Analyst II



Corina Tue, B.Sc., Chemist



Dochka Koleva Hristo, B.Sc., Chemist



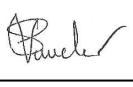
Daniela Mazilu, B.Sc. Chemist



David Provencher, B.Sc., Chemist



Faouzi Sarsi, B.Sc. Chemist



Karyn Vaucher

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Job #: B426196
Report Date: 2014/06/26

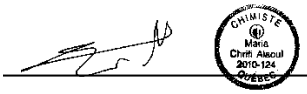
STANTEC CONSULTING LTD
Client Project #: 167011239
Site Location: SAGUENAY TERMINAL
Sampler Initials: DR

VALIDATION SIGNATURE PAGE(CONT'D)

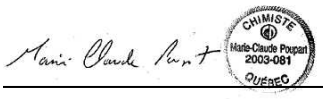
The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).



Miryam Assayag



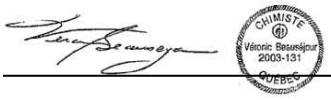
Maria Chrifi Alaoui, B.Sc., Chemist



Marie-Claude Poupart, B.Sc., Chemist



Madina Hamrouni, B.Sc., Chemist



Veronic Beausejour, B.Sc., Chemist, Supervisor

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
889, Montée de Liesse, Saint-Laurent, Quebec Canada H4T 1P5 Tel:(514) 448-9001 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(514) 448-9199 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

Page of

INVOICE INFORMATION:		Report Information		Project Information		Laboratory Use Only	
Company Name	#1681 STANTEC CONSULTING LTD	Company Name	#4199 STANTEC CONSULTING LTD	Quotation #	B40247	Maxxam Job #	Bottle Order #: 106544
Contact Name	ACCOUNTS PAYABLE	Contact Name	Scott Finlay	P.O. #			
Address	P.O. Box 38212 Dartmouth NS B3B 1X2	Address	141 kelsey drive St-John's NL A1B 0L2	Project #	167011239	Chain Of Custody Record	Project Manager
Phone / Fax		Phone	(709) 576-1458 x1229 Fax:	Project Name	Sagwenay Terminal	C#106544-03-01	Rita Kurdoghlanian
Email	Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com	Email	Scott.Finlay@stantec.com	Site #			
				Sampled By	D.K & S.F.		

Regulatory Criteria

Potable — Continuous Groundwater Sampling for Potability: 24h (Art. 6.1&6.2); 48h (Art. 6.2); 72h (Art. 6.1&6.2) — BY-LAW 87 MUC: Domestic Sewer Art. 10; Storm Sewer Art. 11 — Quality of Quebec Drinking Water: Municipality; Non-municipality
Solid Waste Reg.
Hazardous Material Reg.
REIMR — Pulp & Paper Regulation (Art. 104); Pulp & Paper Regulation (Art. 112)
Other (specify)

Special Instructions

As per Quote B40247

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10°C) from time of sampling until delivery to maxxam

Turnaround Time (TAT) Required

Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT ✓
(will be applied if Rush TAT is not specified)
Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.
Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission)
Date Required: _____ Time Required: _____
Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water ? (Y / N)	Metals Field Filtered ? (Y / N)	Extractible total (basse limite) CCME	Mercure extractible total-vapeur froide	Dureté	Alcalinité totale (pH final 4.5)	Anions (SO4, Cl)	Silice reactive (SiO2)	NO2, NO3, NO2+NO3	Azote ammoniacal	Ortho Phosphate	Carbone organique total	# of Bottles	Comments
1		S4 @ 60'	8th May 2014		Sea Water			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1x1L, 1x500ml, 5x250ml, 2x250ml, 1x250ml, 5x125ml, 2x125ml, 3x125ml, 3x40ml	
2		S2 @ 130'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3		S5 @ 45'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4		S6 @ 120'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5		S7 @ 180'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
6		S8 @ 55'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
7		S9 @ 100'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
8																			
9																			
10																			

14-May-14 08:45
Rita Kurdoghlanian
B426196
EM4 MTL-001

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Time Sensitive	Temperature (°C) on Receipt	Custody Seal Intact on Cooler?
Scott Finlay Scott Finlay	14/05/12			2014/05/12	13h00		X		☐ Yes ☐ No

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
2690, avenue Dalton, Sainte-Foy, Quebec Canada G1P 3S4 Tel:(418) 658-5764 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(418) 658-6594 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

Page of

INVOICE INFORMATION:

Company Name: #1681 STANTEC CONSULTING LTD
Contact Name: ACCOUNTS PAYABLE
Address: P.O. Box 38212, Dartmouth NS B3B 1X2
Phone: Fax:
Email: Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com

Report Information

Company Name: #4199 STANTEC CONSULTING LTD
Contact Name: Scott Finlay
Address: 141 kelsey drive, St-John's NL A1B 0L2
Phone: (709) 576-1458 x1229 Fax:
Email: Scott.Finlay@stantec.com

Project Information

Quotation #: B40247
P.O. #:
Project #: 167011239
Project Name: Sagwenay
Site #:
Sampled By: D.R. & S.F.

Laboratory Use Only

Maxxam Job #: 106544
Bottle Order #:
Chain Of Custody Record: C#106544-02-02
Project Manager: Rita Kurdoghlanian

Regulatory Criteria

Continuous Groundwater Sampling for Potability
Politique; Solid Waste Reg.; Hazardous Material Reg.; REIMR; Other (specify)
24h (Art. 6.1&6.2); 48h (Art. 6.2); 72h (Art. 6.1&6.2)
Pulp & Paper Regulation (Art. 104); Pulp & Paper Regulation (Art. 112)
BY-LAW 87 MUC; Domestic Sewer Art. 10; Storm Sewer Art. 11
Quality of Quebec Drinking Water; Municipality; Non-municipality

Special Instructions

Analyze As Per Quote B40247

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10°C) from time of sampling until delivery to maxxam

Turnaround Time (TAT) Required

Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT ✓
(will be applied if Rush TAT is not specified)
Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.
Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission)
Date Required: Time Required:
Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water ? (Y/N)	Metals Field Filtered ? (Y/N)	Conductivité	Couleur	Turbidité	Bicarbonate/Carbonate as CACO3	pH/Saturation	Indice de Langelier	Ratio d' ions	Total des cations et anions	Solides totaux dissous	Phosphore total	# of Bottles	Comments
1		S4 @ 60'	8th May, 2014		Seawater			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1x1L, 1x500ml, 1x250ml, 5x250ml, 4x125ml, 3x125ml, 2x125ml, 3x40ml	
2		S2 @ 130'						✓	—	✓	✓	✓	✓	—	✓	✓	✓		
3		S5 @ 45'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
4		S6 @ 120'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
5		S7 @ 180'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
6		S8 @ 55'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
7		S9 @ 100'						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
8																			
9																			
10																			

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Lab Use Only: Time Sensitive	Temperature (°C) on Receipt	Custody Seal Intact on Cooler?
Scott Finlay	12th May, 2014			2014/05/12	13h00		X		Yes / No

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

Maxxam

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics
889, Montée de Liesse, Saint-Laurent, Quebec Canada H4T 1P5 Tel:(514) 448-9001 Toll-Free:800-563-6266 Fax:(514) 448-9199 www.maxxam.ca

Chain Of Custody Record

Page of

INVOICE INFORMATION:		Report Information		Project Information		Laboratory Use Only	
Company Name	#1681 STANTEC CONSULTING LTD	Company Name	#4199 STANTEC CONSULTING LTD	Quotation #	B40247	Maxxam Job #	Bottle Order #:
Contact Name	ACCOUNTS PAYABLE	Contact Name	Scott Finlay	P.O. #			106544
Address	P.O. Box 38212	Address	141 kelsey drive	Project #	167011239	Chain Of Custody Record	Project Manager
	Dartmouth NS B3B 1X2		St-John's NL A1B 0L2	Project Name	Sequency Terminal	C#106544-02-03	Rita Kurdoghlanian
Phone	Fax:	Phone	(709) 576-1458 x1229 Fax	Site #			
Email	Stantec.Accounts.Payable.Invoices@Stantec.com	Email	Scott.Finlay@stantec.com	Sampled By	D.R & SF		

Regulatory Criteria

- ☐ Politique
- ☐ Solid Waste Reg.
- ☐ Hazardous Material Reg.
- ☐ REIMR
- Other (specify)

Continuous Groundwater Sampling for Potability
- ☐ 24h (Art. 6.1&6.2)
- ☐ 48h (Art. 6.2)
- ☐ 72h (Art. 6.1&6.2)

BY-LAW 87 MUC
- ☐ Domestic Sewer Art. 10
- Storm Sewer Art. 11

Quality of Quebec Drinking Water
- ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 104)
- ☐ Pulp & Paper Regulation (Art. 112)
- ☐ Municipality
- ☐ Non-municipality

Special Instructions

As per Quote B40247

Note: For regulated drinking water samples - please use the Drinking Water Chain of Custody Form

Samples must be kept cool (< 10°C) from time of sampling until delivery to maxxam

Analysis Requested

	Sample Barcode Label	Sample (Location) Identification	Date Sampled	Time Sampled	Matrix	Regulated Drinking Water ? (Y / N)	Metals Field Filtered ? (Y / N)	Matières en suspension	Chlorophyle A	Azote total KJELDAHL (TKN)	Hydrocarbures pétroliers CCME F1 & BTEX	Hydrocarbures pétroliers (F2-F4)	HydrocarbuPAHCCME	Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)				# of Bottles	Comments
1		S4 @ 60'	8th May, 2014		Sealwater			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				1x 1L, 1x 500ml, 5x 250ml, 2x 250ml, 1x 250ml, 5x 25ml, 2x 125ml, 3x 125ml, 3x 40ml	
2		S2 @ 130'	↓		↓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				↓	↓
3		S5 @ 45'	↓		↓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				↓	↓
4		S6 @ 120'	↓		↓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				↓	↓
5		S7 @ 180'	↓		↓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				↓	↓
6		S8 @ 55'	↓		↓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				↓	↓
7		S9 @ 100'	↓		↓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				↓	↓
8																			
9																			
10																			

Turnaround Time (TAT) Required

Please provide advance notice for rush projects

Regular (Standard) TAT ✓
(will be applied if Rush TAT is not specified)
Standard TAT = 5-7 Working days for most tests.
Please note: Standard TAT for certain tests such as BOD and Dioxins/Furans are > 5 days - contact your Project Manager for details.

Job Specific Rush TAT (if applies to entire submission)
Date Required: _____ Time Required: _____ ☐
Please note that all samples received after 15:00 will be considered as received the following working day at 9:00.

* RELINQUISHED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	RECEIVED BY: (Signature/Print)	Date: (YY/MM/DD)	Time	# jars used and not submitted	Lab Use Only: Time Sensitive	Temperature (°C) on Receipt	Custody Seal Intact on Cooler?
Scott Finlay	(14/05/12)		[signature]	2014/05/12	13h00		X		☐ Yes ☐ No

* IT IS THE RESPONSIBILITY OF THE RELINQUISHER TO ENSURE THE ACCURACY OF THE CHAIN OF CUSTODY RECORD. AN INCOMPLETE CHAIN OF CUSTODY MAY RESULT IN ANALYTICAL TAT DELAYS.

White: Maxxam Yellow: Client

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics

A-2 QUALITÉ DES SÉDIMENTS

Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Votre # Bordereau: 141961

Attention:Julie Malouin

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
BAIE - COMEAU
1890, Avenue Charles-Normand
Baie-Comeau, QC
CANADA G4Z 0A8

Date du rapport: 2016/09/28
Rapport: R2196337
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER MAXXAM: B662615
Reçu: 2016/09/13, 09:00

Matrice: SÉDIMENT
Nombre d'échantillons reçus: 7

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Référence Primaire
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50) (1)*	1	2016/09/19	2016/09/19	STL SOP-00172	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50) (1)*	4	2016/09/19	2016/09/20	STL SOP-00172	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50) (1)*	2	2016/09/20	2016/09/20	STL SOP-00172	MA.400–HYD. 1.1 R3 m
Métaux (1)	6	2016/09/19	2016/09/22	STL SOP-00006	MA200–Mét 1.2 R5 m
Métaux (1)	1	2016/09/22	2016/09/22	STL SOP-00006	MA200–Mét 1.2 R5 m
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (1)*	7	2016/09/19	2016/09/20	STL SOP-00120	MA400-HAP 1.1 R4 m
BPC Totaux (1)*	7	2016/09/19	2016/09/19	STL SOP-00133	MA400-BPC 1.0 R5 m
Granulométrie et sédimentométrie (2)	7	N/A	N/A		
Carbone organique total (1, 3)**	7	2016/09/19	2016/09/20	STL SOP-00068	MA310–CS 1.0 R3 m

Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

(1) Cette analyse a été effectuée par Maxxam -Ville St. Laurent
(2) Cette analyse a été effectuée par Maxxam Analytics - Bedford
(3) Le résultat de cette analyse inclut le carbone graphitique.

* Maxxam détient l'accréditation pour cette analyse selon le programme du MDDELCC.
** Maxxam ne détient pas l'accréditation pour cette analyse selon le programme du MDDELCC.

clé de cryptage

Maxxam
28 Sep 2016 11:29:43 -04:00

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Martine Bergeron, Chargée de projets
Courriel: MBergeron@maxxam.ca
Téléphone (418)658-5784 Ext:6445

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam		CY6657	CY6922	CY6923	CY6924	CY6925	CY6926			
Date d'échantillonnage		2016/09/12 15:55	2016/09/12 16:30	2016/09/12 17:16	2016/09/12 14:45	2016/09/12 15:17	2016/09/12 13:30			
# Bordereau		141961	141961	141961	141961	141961	141961			
	Unités	**1**	**2**	**3**	**4**	**4D (DUPLICATA)**	**5**	**LDR**	**MDL**	**Lot CQ**
% HUMIDITÉ	%	38	52	55	49	48	50	N/A	N/A	N/A
HAP										
Naphtalène	mg/kg	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665196
Acénaphtylène	mg/kg	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0.003	N/A	1665196
Acénaphtène	mg/kg	0.005	0.005	0.004	0.005	0.005	0.004	0.003	N/A	1665196
Fluorène	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665196
Phénanthrène	mg/kg	0.03	0.05	0.04	0.04	0.05	0.03	0.01	N/A	1665196
Anthracène	mg/kg	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	N/A	1665196
Fluoranthène	mg/kg	0.11	0.09	0.09	0.09	0.11	0.09	0.01	N/A	1665196
Pyrène	mg/kg	0.09	0.08	0.07	0.08	0.09	0.07	0.01	N/A	1665196
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.07	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.01	N/A	1665196
Chrysène	mg/kg	0.14	0.12	0.11	0.12	0.13	0.12	0.01	N/A	1665196
Benzo(b+j+k)fluoranthène	mg/kg	0.23	0.15	0.16	0.16	0.17	0.16	0.01	N/A	1665196
Benzo(e)pyrène	mg/kg	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.01	N/A	1665196
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.07	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.01	N/A	1665196
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.01	N/A	1665196
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	0.013	0.010	0.010	0.010	0.011	0.010	0.003	N/A	1665196
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg	0.07	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.01	N/A	1665196
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665196
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665196
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665196
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665196
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665196
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665196
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665196
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665196
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665196
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665196
Récupération des Surrogates (%)										
D10-Anthracène	%	91	94	95	96	94	95	N/A	N/A	1665196
D12-Benzo(a)pyrène	%	92	94	93	94	93	95	N/A	N/A	1665196
D14-Terphenyl	%	94	96	95	96	95	97	N/A	N/A	1665196
D8-Acenaphthylene	%	85	87	81	88	83	87	N/A	N/A	1665196

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam		CY6657	CY6922	CY6923	CY6924	CY6925	CY6926			
Date d'échantillonnage		2016/09/12 15:55	2016/09/12 16:30	2016/09/12 17:16	2016/09/12 14:45	2016/09/12 15:17	2016/09/12 13:30			
# Bordereau		141961	141961	141961	141961	141961	141961			
	Unités	**1**	**2**	**3**	**4**	**4D (DUPLICATA)**	**5**	**LDR**	**MDL**	**Lot CQ**
D8-Naphtalène	%	81	82	74	86	78	82	N/A	N/A	1665196

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam		CY6927			
Date d'échantillonnage		2016/09/12 14:06			
# Bordereau		141961			
	Unités	6	LDR	MDL	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	54	N/A	N/A	N/A
HAP					
Naphtalène	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665196
Acénaphtylène	mg/kg	<0.003	0.003	N/A	1665196
Acénaphtène	mg/kg	0.005	0.003	N/A	1665196
Fluorène	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665196
Phénanthrène	mg/kg	0.04	0.01	N/A	1665196
Anthracène	mg/kg	0.01	0.01	N/A	1665196
Fluoranthène	mg/kg	0.09	0.01	N/A	1665196
Pyrène	mg/kg	0.08	0.01	N/A	1665196
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.05	0.01	N/A	1665196
Chrysène	mg/kg	0.13	0.01	N/A	1665196
Benzo(b+j+k)fluoranthène	mg/kg	0.14	0.01	N/A	1665196
Benzo(e)pyrène	mg/kg	0.07	0.01	N/A	1665196
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.05	0.01	N/A	1665196
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	0.04	0.01	N/A	1665196
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	0.009	0.003	N/A	1665196
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg	0.05	0.01	N/A	1665196
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665196
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665196
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665196
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665196
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665196
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665196
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665196
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665196
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665196
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665196
Récupération des Surrogates (%)					
D10-Anthracène	%	103	N/A	N/A	1665196
D12-Benzo(a)pyrène	%	96	N/A	N/A	1665196
D14-Terphenyl	%	98	N/A	N/A	1665196
D8-Acenaphthylene	%	88	N/A	N/A	1665196

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam		CY6927			
Date d'échantillonnage		2016/09/12 14:06			
# Bordereau		141961			
	Unités	**6**	**LDR**	**MDL**	**Lot CQ**
D8-Naphtalène	%	83	N/A	N/A	1665196

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

HYDROCARBURES PAR GCFID (SÉDIMENT)

ID Maxxam		CY6657	CY6922		CY6923		CY6924			
Date d'échantillonnage		2016/09/12 15:55	2016/09/12 16:30		2016/09/12 17:16		2016/09/12 14:45			
# Bordereau		141961	141961		141961		141961			
	Unités	**1**	**2**	**Lot CQ**	**3**	**Lot CQ**	**4**	**LDR**	**MDL**	**Lot CQ**
% HUMIDITÉ	%	38	52	N/A	55	N/A	49	N/A	N/A	N/A
HYDROCARBURES PÉTROLIERS										
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	mg/kg	<100	<100	1665140	<100	1666038	<100	100	90	1665140
Récupération des Surrogates (%)										
1-Chlorooctadécane	%	81	74	1665140	87	1666038	61	N/A	N/A	1665140

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

ID Maxxam		CY6925		CY6926	CY6927			
Date d'échantillonnage		2016/09/12 15:17		2016/09/12 13:30	2016/09/12 14:06			
# Bordereau		141961		141961	141961			
	Unités	**4D (DUPLICATA)**	**Lot CQ**	**5**	**6**	**LDR**	**MDL**	**Lot CQ**
% HUMIDITÉ	%	48	N/A	50	54	N/A	N/A	N/A
HYDROCARBURES PÉTROLIERS								
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	mg/kg	<100	1666038	<100	<100	100	90	1665140
Récupération des Surrogates (%)								
1-Chlorooctadécane	%	94	1666038	79	80	N/A	N/A	1665140

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

MÉTAUX (SÉDIMENT)

ID Maxxam		CY6657	CY6922	CY6923	CY6924	CY6925	CY6926			
Date d'échantillonnage		2016/09/12 15:55	2016/09/12 16:30	2016/09/12 17:16	2016/09/12 14:45	2016/09/12 15:17	2016/09/12 13:30			
# Bordereau		141961	141961	141961	141961	141961	141961			
	Unités	**1**	**2**	**3**	**4**	**4D (DUPLICATA)**	**5**	**LDR**	**MDL**	**Lot CQ**
% HUMIDITÉ	%	38	52	55	49	48	50	N/A	N/A	N/A
MÉTAUX										
Argent (Ag)	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	N/A	1665133
Etain (Sn)	mg/kg	2	2	2	2	2	2	1	N/A	1665133
Mercure (Hg)	mg/kg	0.12	0.09	0.05	0.08	0.06	0.09	0.02	N/A	1665133
Titane (Ti)	mg/kg	900	1000	990	1200	1100	1300	2	N/A	1665133
Arsenic (As)	mg/kg	2	3	4	4	3	7	1	N/A	1665133
Baryum (Ba)	mg/kg	70	72	72	84	80	95	1	N/A	1665133
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	N/A	1665133
Cobalt (Co)	mg/kg	6.5	7.7	8.0	8.8	8.4	10	0.1	N/A	1665133
Chrome (Cr)	mg/kg	25	28	27	32	29	36	2	N/A	1665133
Cuivre (Cu)	mg/kg	12	13	12	14	14	16	1	N/A	1665133
Manganèse (Mn)	mg/kg	210	300	360	330	310	390	1	N/A	1665133
Molybdène (Mo)	mg/kg	0.7	0.9	0.9	1.0	1.0	0.8	0.5	N/A	1665133
Nickel (Ni)	mg/kg	16	18	18	21	21	24	0.5	N/A	1665133
Plomb (Pb)	mg/kg	10	7	7	9	8	9	1	N/A	1665133
Zinc (Zn)	mg/kg	53	60	59	69	63	77	2	N/A	1665133
Aluminium (Al)	mg/kg	12000	13000	13000	15000	14000	18000	10	N/A	1665133
Antimoine (Sb)	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	N/A	1665133
Béryllium (Be)	mg/kg	0.29	0.33	0.33	0.39	0.35	0.43	0.08	N/A	1665133
Calcium (Ca)	mg/kg	6100	7400	6900	8000	7900	9100	30	N/A	1665133
Fer (Fe)	mg/kg	18000	21000	22000	25000	23000	29000	10	N/A	1665133
Magnésium (Mg)	mg/kg	6500	7500	7400	8500	8000	9400	5	N/A	1665133
Potassium (K)	mg/kg	3200	3700	3700	4200	4000	4800	20	N/A	1665133
Sodium (Na)	mg/kg	5000	8900	9800	9100	9500	10000	10	N/A	1665133
Vanadium (V)	mg/kg	34	41	39	47	42	54	1	N/A	1665133
Phosphore total	mg/kg	780	900	940	1100	1000	1300	10	N/A	1665133
Bore (B)	mg/kg	21	31	31	33	27	40	5	N/A	1665133
Sélénium (Se)	mg/kg	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	N/A	1665133
Uranium (U)	mg/kg	1.1	0.8	0.7	1.1	1.0	0.9	0.1	N/A	1665133

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

MÉTAUX (SÉDIMENT)

ID Maxxam		CY6926	CY6926		CY6927			
Date d'échantillonnage		2016/09/12 13:30	2016/09/12 13:30		2016/09/12 14:06			
# Bordereau		141961	141961		141961			
	Unités	**5 Dup. de Lab.**	**5 Dup. de Lab. 2**	**Lot CQ**	**6**	**LDR**	**MDL**	**Lot CQ**
% HUMIDITÉ	%	50	50	N/A	54	N/A	N/A	N/A
MÉTAUX								
Argent (Ag)	mg/kg	<0.5	<0.5	1665133	<0.5	0.5	N/A	1666991
Etain (Sn)	mg/kg	2	2	1665133	2	1	N/A	1666991
Mercure (Hg)	mg/kg	0.07	0.11	1665133	0.13	0.02	N/A	1666991
Titane (Ti)	mg/kg	1100	1300	1665133	1300	2	N/A	1666991
Arsenic (As)	mg/kg	5	6	1665133	6	1	N/A	1666991
Baryum (Ba)	mg/kg	78	90	1665133	94	1	N/A	1666991
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0.1	0.1	1665133	0.1	0.1	N/A	1666991
Cobalt (Co)	mg/kg	8.6	10	1665133	11	0.1	N/A	1666991
Chrome (Cr)	mg/kg	29	35	1665133	35	2	N/A	1666991
Cuivre (Cu)	mg/kg	14	17	1665133	16	1	N/A	1666991
Manganèse (Mn)	mg/kg	320	380	1665133	390	1	N/A	1666991
Molybdène (Mo)	mg/kg	0.7	0.8	1665133	0.9	0.5	N/A	1666991
Nickel (Ni)	mg/kg	20	24	1665133	24	0.5	N/A	1666991
Plomb (Pb)	mg/kg	8	9	1665133	9	1	N/A	1666991
Zinc (Zn)	mg/kg	63	75	1665133	79	2	N/A	1666991
Aluminium (Al)	mg/kg	14000	17000	1665133	18000	10	N/A	1666991
Antimoine (Sb)	mg/kg	<0.1	<0.1	1665133	<0.1	0.1	N/A	1666991
Béryllium (Be)	mg/kg	0.34	0.41	1665133	0.44	0.08	N/A	1666991
Calcium (Ca)	mg/kg	7900	8500	1665133	8700	30	N/A	1666991
Fer (Fe)	mg/kg	24000	29000	1665133	30000	10	N/A	1666991
Magnésium (Mg)	mg/kg	7800	9400	1665133	10000	5	N/A	1666991
Potassium (K)	mg/kg	4000	4700	1665133	5100	20	N/A	1666991
Sodium (Na)	mg/kg	8300	9900	1665133	12000	10	N/A	1666991
Vanadium (V)	mg/kg	44 (1)	52	1665133	53	1	N/A	1666991
Phosphore total	mg/kg	1100	1300	1665133	1300	10	N/A	1666991
Bore (B)	mg/kg	32	39	1665133	49	5	N/A	1666991
Sélénium (Se)	mg/kg	<1	<1	1665133	<1	1	N/A	1666991
Uranium (U)	mg/kg	0.7	0.9	1665133	0.8	0.1	N/A	1666991

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable
(1) La récupération ou l'écart relatif (RPD) pour ce composé est en dehors des limites de contrôle, mais l'ensemble du contrôle qualité rencontre les critères d'acceptabilité pour cette analyse

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (SÉDIMENT)

ID Maxxam		CY6657	CY6922	CY6922	CY6923	CY6924	CY6925			
Date d'échantillonnage		2016/09/12 15:55	2016/09/12 16:30	2016/09/12 16:30	2016/09/12 17:16	2016/09/12 14:45	2016/09/12 15:17			
# Bordereau		141961	141961	141961	141961	141961	141961			
	Unités	**1**	**2**	**2 Dup. de Lab.**	**3**	**4**	**4D (DUPLICATA)**	**LDR**	**MDL**	**Lot CQ**
% HUMIDITÉ	%	38	52	52	55	49	48	N/A	N/A	N/A
CONVENTIONNELS										
Carbone organique total	% g/g	1.2	3.3	2.5	2.1	1.8	1.8	0.5	N/A	1665263

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable

ID Maxxam		CY6926	CY6927			
Date d'échantillonnage		2016/09/12 13:30	2016/09/12 14:06			
# Bordereau		141961	141961			
	Unités	**5**	**6**	**LDR**	**MDL**	**Lot CQ**
% HUMIDITÉ	%	50	54	N/A	N/A	N/A
CONVENTIONNELS						
Carbone organique total	% g/g	2.0	2.2	0.5	N/A	1665263

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

BPC CONGÉNÈRES (SÉDIMENT)

ID Maxxam		CY6657	CY6922	CY6923	CY6924	CY6925	CY6926			
Date d'échantillonnage		2016/09/12 15:55	2016/09/12 16:30	2016/09/12 17:16	2016/09/12 14:45	2016/09/12 15:17	2016/09/12 13:30			
# Bordereau		141961	141961	141961	141961	141961	141961			
	Unités	**1**	**2**	**3**	**4**	**4D (DUPLICATA)**	**5**	**LDR**	**MDL**	**Lot CQ**
% HUMIDITÉ	%	38	52	55	49	48	50	N/A	N/A	N/A
BPC										
CL3-IUPAC-17+18	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL3-IUPAC-28+31	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL3-IUPAC-33	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL4-IUPAC-52	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL4-IUPAC-49	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL4-IUPAC-44	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL4-IUPAC-74	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL4-IUPAC-70	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL5-IUPAC-95	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL5-IUPAC-101	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL5-IUPAC-99	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL5-IUPAC-87	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL5-IUPAC-110	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL5-IUPAC-82	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL6-IUPAC-151	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL6-IUPAC-149	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL5-IUPAC-118	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL6-IUPAC-153	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL6-IUPAC-132	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL5-IUPAC-105	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL6-IUPAC-138+158	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL7-IUPAC-187	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL7-IUPAC-183	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL6-IUPAC-128	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL7-IUPAC-177	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL7-IUPAC-171	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL6-IUPAC-156	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL7-IUPAC-180	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL7-IUPAC-191	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL6-IUPAC-169	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL7-IUPAC-170	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

BPC CONGÉNÈRES (SÉDIMENT)

ID Maxxam		CY6657	CY6922	CY6923	CY6924	CY6925	CY6926			
Date d'échantillonnage		2016/09/12 15:55	2016/09/12 16:30	2016/09/12 17:16	2016/09/12 14:45	2016/09/12 15:17	2016/09/12 13:30			
# Bordereau		141961	141961	141961	141961	141961	141961			
	Unités	**1**	**2**	**3**	**4**	**4D (DUPLICATA)**	**5**	**LDR**	**MDL**	**Lot CQ**
CL8-IUPAC-199	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL9-IUPAC-208	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL8-IUPAC-195	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL8-IUPAC-194	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL8-IUPAC-205	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL9-IUPAC-206	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL10-IUPAC-209	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
Trichlorobiphényles totaux	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
Tétrachlorobiphényles totaux	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
Pentachlorobiphényles totaux	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
Hexachlorobiphényles totaux	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
Heptachlorobiphényles totaux	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
Octachlorobiphényles totaux	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
Nonachlorobiphényles totaux	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
Décachlorobiphényles totaux	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
BPC Totaux	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	N/A	1665270
Récupération des Surrogates (%)										
2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	%	100	100	101	101	98	102	N/A	N/A	1665270
2',3,5-Trichlorobiphényle	%	92	93	91	90	90	90	N/A	N/A	1665270
22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	%	87	90	90	88	85	90	N/A	N/A	1665270

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

BPC CONGÉNÈRES (SÉDIMENT)

ID Maxxam		CY6927			
Date d'échantillonnage		2016/09/12 14:06			
# Bordereau		141961			
	Unités	**6**	**LDR**	**MDL**	**Lot CQ**
% HUMIDITÉ	%	54	N/A	N/A	N/A
BPC					
CL3-IUPAC-17+18	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL3-IUPAC-28+31	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL3-IUPAC-33	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL4-IUPAC-52	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL4-IUPAC-49	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL4-IUPAC-44	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL4-IUPAC-74	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL4-IUPAC-70	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL5-IUPAC-95	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL5-IUPAC-101	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL5-IUPAC-99	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL5-IUPAC-87	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL5-IUPAC-110	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL5-IUPAC-82	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL6-IUPAC-151	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL6-IUPAC-149	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL5-IUPAC-118	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL6-IUPAC-153	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL6-IUPAC-132	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL5-IUPAC-105	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL6-IUPAC-138+158	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL7-IUPAC-187	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL7-IUPAC-183	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL6-IUPAC-128	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL7-IUPAC-177	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL7-IUPAC-171	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL6-IUPAC-156	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL7-IUPAC-180	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL7-IUPAC-191	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL6-IUPAC-169	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL7-IUPAC-170	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

BPC CONGÉNÈRES (SÉDIMENT)

ID Maxxam		CY6927			
Date d'échantillonnage		2016/09/12 14:06			
# Bordereau		141961			
	Unités	**6**	**LDR**	**MDL**	**Lot CQ**
CL8-IUPAC-199	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL9-IUPAC-208	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL8-IUPAC-195	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL8-IUPAC-194	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL8-IUPAC-205	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL9-IUPAC-206	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
CL10-IUPAC-209	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
Trichlorobiphényles totaux	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
Tétrachlorobiphényles totaux	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
Pentachlorobiphényles totaux	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
Hexachlorobiphényles totaux	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
Heptachlorobiphényles totaux	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
Octachlorobiphényles totaux	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
Nonachlorobiphényles totaux	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
Décachlorobiphényles totaux	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
BPC Totaux	mg/kg	<0.01	0.01	N/A	1665270
Récupération des Surrogates (%)					
2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	%	99	N/A	N/A	1665270
2',3,5-Trichlorobiphényle	%	87	N/A	N/A	1665270
22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	%	86	N/A	N/A	1665270

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

REMARQUES GÉNÉRALES

Tous les résultats sont calculés sur une base sèche excepté lorsque non-applicable.

État des échantillons à l'arrivée: BON

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

Veuillez noter que les résultats n'ont été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité (blanc fortifié et blanc de méthode), ni pour les surrogates.

HYDROCARBURES PAR GCFID (SÉDIMENT)

Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés pour la récupération des échantillons de contrôle de qualité (blanc fortifié et surrogates).
Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés pour le blanc de méthode.

MÉTAUX (SÉDIMENT)

Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (SÉDIMENT)

Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

Veuillez noter que le résultat de TOC inclut le carbone graphitique

BPC CONGÉNÈRES (SÉDIMENT)

Veuillez noter que les résultats n'ont été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité (blanc fortifié), ni pour le blanc. Les résultats des échantillons ont été corrigés pour le pourcentage de récupération des surrogates.

Les résultats bruts non-arrondis sont utilisés dans le calcul des "BPC" totaux. Ce résultat total est alors arrondi à deux chiffres significatifs.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
1665133	KV	Échantillon fortifié [CY6926-01]	Argent (Ag)	2016/09/22		97	%
			Mercure (Hg)	2016/09/22		101	%
			Titane (Ti)	2016/09/22		NC	%
			Etain (Sn)	2016/09/22		100	%
			Arsenic (As)	2016/09/22		100	%
			Baryum (Ba)	2016/09/22		NC	%
			Cadmium (Cd)	2016/09/22		99	%
			Cobalt (Co)	2016/09/22		94	%
			Chrome (Cr)	2016/09/22		107	%
			Cuivre (Cu)	2016/09/22		95	%
			Manganèse (Mn)	2016/09/22		NC	%
			Molybdène (Mo)	2016/09/22		99	%
			Nickel (Ni)	2016/09/22		100	%
			Plomb (Pb)	2016/09/22		81	%
			Zinc (Zn)	2016/09/22		99	%
			Aluminium (Al)	2016/09/22		NC	%
			Antimoine (Sb)	2016/09/22		36 (1)	%
			Béryllium (Be)	2016/09/22		105	%
			Calcium (Ca)	2016/09/22		NC	%
			Fer (Fe)	2016/09/22		NC	%
			Magnésium (Mg)	2016/09/22		NC	%
			Potassium (K)	2016/09/22		NC	%
			Sodium (Na)	2016/09/22		NC	%
			Vanadium (V)	2016/09/22		111	%
			Phosphore total	2016/09/22		108	%
			Bore (B)	2016/09/22		129	%
			Sélénium (Se)	2016/09/22		96	%
			Uranium (U)	2016/09/22		93	%
1665133	KV	Blanc de méthode	Argent (Ag)	2016/09/22	<0.5		mg/kg
			Mercure (Hg)	2016/09/22	<0.02		mg/kg
			Titane (Ti)	2016/09/22	<2		mg/kg
			Etain (Sn)	2016/09/22	2,LDR=1		mg/kg
			Arsenic (As)	2016/09/22	<1		mg/kg
			Baryum (Ba)	2016/09/22	<1		mg/kg
			Cadmium (Cd)	2016/09/22	<0.1		mg/kg
			Cobalt (Co)	2016/09/22	<0.1		mg/kg
			Chrome (Cr)	2016/09/22	<2		mg/kg
			Cuivre (Cu)	2016/09/22	<1		mg/kg
			Manganèse (Mn)	2016/09/22	<1		mg/kg
			Molybdène (Mo)	2016/09/22	<0.5		mg/kg
			Nickel (Ni)	2016/09/22	<0.5		mg/kg
			Plomb (Pb)	2016/09/22	<1		mg/kg
			Zinc (Zn)	2016/09/22	<2		mg/kg
			Aluminium (Al)	2016/09/22	<10		mg/kg
			Antimoine (Sb)	2016/09/22	<0.1		mg/kg
			Béryllium (Be)	2016/09/22	<0.08		mg/kg
			Calcium (Ca)	2016/09/22	<30		mg/kg
			Fer (Fe)	2016/09/22	<10		mg/kg
			Magnésium (Mg)	2016/09/22	<5		mg/kg
			Potassium (K)	2016/09/22	<20		mg/kg

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Sodium (Na)	2016/09/22	<10		mg/kg
			Vanadium (V)	2016/09/22	<1		mg/kg
			Phosphore total	2016/09/22	<10		mg/kg
			Bore (B)	2016/09/22	<5		mg/kg
			Sélénium (Se)	2016/09/22	<1		mg/kg
			Uranium (U)	2016/09/22	<0.1		mg/kg
1665140	CG2	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2016/09/19		84	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2016/09/19		88	%
1665140	CG2	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2016/09/19		91	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2016/09/19	<100		mg/kg
1665196	PR	Blanc fortifié	D10-Anthracène	2016/09/20		87	%
			D12-Benzo(a)pyrène	2016/09/20		95	%
			D14-Terphenyl	2016/09/20		90	%
			D8-Acenaphthylene	2016/09/20		87	%
			D8-Naphtalène	2016/09/20		83	%
			Naphtalène	2016/09/20		87	%
			Acénaphtylène	2016/09/20		94	%
			Acénaphtène	2016/09/20		92	%
			Fluorène	2016/09/20		96	%
			Phénanthrène	2016/09/20		98	%
			Anthracène	2016/09/20		91	%
			Fluoranthène	2016/09/20		91	%
			Pyrène	2016/09/20		93	%
			Benzo(a)anthracène	2016/09/20		102	%
			Chrysène	2016/09/20		102	%
			Benzo(b+j+k)fluoranthène	2016/09/20		106	%
			Benzo(e)pyrène	2016/09/20		109	%
			Benzo(a)pyrène	2016/09/20		102	%
			Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2016/09/20		107	%
			Dibenz(a,h)anthracène	2016/09/20		114	%
			Benzo(ghi)pérylène	2016/09/20		114	%
			2-Méthylnaphtalène	2016/09/20		97	%
			1-Méthylnaphtalène	2016/09/20		81	%
			Benzo(c)phénanthrène	2016/09/20		104	%
			3-Méthylcholanthrène	2016/09/20		107	%
			7,12-Diméthylbenzanthracène	2016/09/20		94	%
			Dibenzo(a,i)pyrène	2016/09/20		123	%
			Dibenzo(a,l)pyrène	2016/09/20		124	%
			Dibenzo(a,h)pyrène	2016/09/20		112	%
			1,3-Diméthylnaphtalène	2016/09/20		90	%
			2,3,5-Triméthylnaphtalène	2016/09/20		94	%
1665196	PR	Blanc de méthode	D10-Anthracène	2016/09/20		93	%
			D12-Benzo(a)pyrène	2016/09/20		100	%
			D14-Terphenyl	2016/09/20		93	%
			D8-Acenaphthylene	2016/09/20		91	%
			D8-Naphtalène	2016/09/20		89	%
			Naphtalène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			Acénaphtylène	2016/09/20	<0.003		mg/kg
			Acénaphtène	2016/09/20	<0.003		mg/kg
			Fluorène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			Phénanthrène	2016/09/20	<0.01		mg/kg

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Anthracène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			Fluoranthène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			Pyrène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			Benzo(a)anthracène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			Chrysène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			Benzo(b+j+k)fluoranthène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			Benzo(e)pyrène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			Benzo(a)pyrène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			Dibenz(a,h)anthracène	2016/09/20	<0.003		mg/kg
			Benzo(ghi)pérylène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			2-Méthylnaphtalène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			1-Méthylnaphtalène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			Benzo(c)phénanthrène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			3-Méthylcholanthrène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			7,12-Diméthylbenzanthracène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			Dibenzo(a,i)pyrène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			Dibenzo(a,l)pyrène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			Dibenzo(a,h)pyrène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			1,3-Diméthylnaphtalène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
			2,3,5-Triméthylnaphtalène	2016/09/20	<0.01		mg/kg
1665263	DKH	MRC	Carbone organique total	2016/09/20		111	%
1665263	DKH	Blanc de méthode	Carbone organique total	2016/09/20	<0.5		% g/g
1665270	CB5	Blanc fortifié	2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	2016/09/19		95	%
			2',3,5-Trichlorobiphényle	2016/09/19		85	%
			22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	2016/09/19		89	%
			BPC Totaux	2016/09/19		99	%
1665270	CB5	Blanc fortifié DUP	2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	2016/09/19		97	%
			2',3,5-Trichlorobiphényle	2016/09/19		86	%
			22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	2016/09/19		93	%
			BPC Totaux	2016/09/19		97	%
1665270	CB5	Blanc de méthode	2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	2016/09/19		101	%
			2',3,5-Trichlorobiphényle	2016/09/19		84	%
			22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	2016/09/19		90	%
			CL3-IUPAC-17+18	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL3-IUPAC-28+31	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL3-IUPAC-33	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL4-IUPAC-52	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL4-IUPAC-49	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL4-IUPAC-44	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL4-IUPAC-74	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL4-IUPAC-70	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL5-IUPAC-95	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL5-IUPAC-101	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL5-IUPAC-99	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL5-IUPAC-87	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL5-IUPAC-110	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL5-IUPAC-82	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL6-IUPAC-151	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL6-IUPAC-149	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL5-IUPAC-118	2016/09/19	<0.01		mg/kg

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			CL6-IUPAC-153	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL6-IUPAC-132	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL5-IUPAC-105	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL6-IUPAC-138+158	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL7-IUPAC-187	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL7-IUPAC-183	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL6-IUPAC-128	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL7-IUPAC-177	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL7-IUPAC-171	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL6-IUPAC-156	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL7-IUPAC-180	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL7-IUPAC-191	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL6-IUPAC-169	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL7-IUPAC-170	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL8-IUPAC-199	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL9-IUPAC-208	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL8-IUPAC-195	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL8-IUPAC-194	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL8-IUPAC-205	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL9-IUPAC-206	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			CL10-IUPAC-209	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			Trichlorobiphényles totaux	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			Tétrachlorobiphényles totaux	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			Pentachlorobiphényles totaux	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			Hexachlorobiphényles totaux	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			Heptachlorobiphényles totaux	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			Octachlorobiphényles totaux	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			Nonachlorobiphényles totaux	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			Décachlorobiphényles totaux	2016/09/19	<0.01		mg/kg
			BPC Totaux	2016/09/19	<0.01		mg/kg
1666038	VA2	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2016/09/20		84	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2016/09/20		90	%
1666038	VA2	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2016/09/20		93	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2016/09/20	<100		mg/kg
1666991	KV1	Blanc fortifié	Argent (Ag)	2016/09/22		96	%
			Mercure (Hg)	2016/09/22		103	%
			Titane (Ti)	2016/09/22		102	%
			Etain (Sn)	2016/09/22		99	%
			Arsenic (As)	2016/09/22		100	%
			Baryum (Ba)	2016/09/22		98	%
			Cadmium (Cd)	2016/09/22		98	%
			Cobalt (Co)	2016/09/22		98	%
			Chrome (Cr)	2016/09/22		101	%
			Cuivre (Cu)	2016/09/22		100	%
			Manganèse (Mn)	2016/09/22		102	%
			Molybdène (Mo)	2016/09/22		99	%
			Nickel (Ni)	2016/09/22		101	%
			Plomb (Pb)	2016/09/22		98	%
			Zinc (Zn)	2016/09/22		100	%
			Aluminium (Al)	2016/09/22		107	%
			Antimoine (Sb)	2016/09/22		97	%

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Béryllium (Be)	2016/09/22		100	%
			Calcium (Ca)	2016/09/22		100	%
			Fer (Fe)	2016/09/22		104	%
			Magnésium (Mg)	2016/09/22		102	%
			Potassium (K)	2016/09/22		102	%
			Sodium (Na)	2016/09/22		101	%
			Vanadium (V)	2016/09/22		102	%
			Phosphore total	2016/09/22		102	%
			Bore (B)	2016/09/22		108	%
			Sélénium (Se)	2016/09/22		100	%
			Uranium (U)	2016/09/22		88	%
1666991	KV1	Blanc de méthode	Argent (Ag)	2016/09/22	<0.5		mg/kg
			Mercure (Hg)	2016/09/22	<0.02		mg/kg
			Titane (Ti)	2016/09/22	<2		mg/kg
			Etain (Sn)	2016/09/22	<1		mg/kg
			Arsenic (As)	2016/09/22	<1		mg/kg
			Baryum (Ba)	2016/09/22	<1		mg/kg
			Cadmium (Cd)	2016/09/22	<0.1		mg/kg
			Cobalt (Co)	2016/09/22	<0.1		mg/kg
			Chrome (Cr)	2016/09/22	<2		mg/kg
			Cuivre (Cu)	2016/09/22	<1		mg/kg
			Manganèse (Mn)	2016/09/22	<1		mg/kg
			Molybdène (Mo)	2016/09/22	<0.5		mg/kg
			Nickel (Ni)	2016/09/22	<0.5		mg/kg
			Plomb (Pb)	2016/09/22	<1		mg/kg
			Zinc (Zn)	2016/09/22	<2		mg/kg
			Aluminium (Al)	2016/09/22	<10		mg/kg
			Antimoine (Sb)	2016/09/22	<0.1		mg/kg
			Béryllium (Be)	2016/09/22	<0.08		mg/kg
			Calcium (Ca)	2016/09/22	<30		mg/kg
			Fer (Fe)	2016/09/22	<10		mg/kg
			Magnésium (Mg)	2016/09/22	<5		mg/kg
			Potassium (K)	2016/09/22	<20		mg/kg
			Sodium (Na)	2016/09/22	<10		mg/kg
			Vanadium (V)	2016/09/22	<1		mg/kg
			Phosphore total	2016/09/22	<10		mg/kg
			Bore (B)	2016/09/22	<5		mg/kg
			Sélénium (Se)	2016/09/22	<1		mg/kg

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Uranium (U)	2016/09/22	<0.1		mg/kg

LDR = Limite de détection rapportée

Échantillon fortifié: Échantillon auquel a été ajouté une quantité connue d'un ou de plusieurs composés chimiques d'intérêt. Sert à évaluer les interférences dues à la matrice.

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

NC (Matrice d'échantillon fortifiée) : Le pourcentage de récupération de l'échantillon fortifié n'a pu être calculé. La différence relative entre la concentration de l'ajout dosé et la concentration initiale de l'échantillon était insuffisante pour permettre un calcul fiable (la concentration de l'échantillon fortifié était 2 fois plus petite que celle de l'échantillon initial)

Réc = Récupération

(1) La récupération ou l'écart relatif (RPD) pour ce composé est en dehors des limites de contrôle, mais l'ensemble du contrôle qualité rencontre les critères d'acceptabilité pour cette analyse

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B662615
Date du rapport: 2016/09/28

WSP CANADA Inc- Baie-Comeau
Votre # du projet: 161-00666-00
Adresse du site: FJORD DU SAGUENAY
Initiales du préleveur: DC

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

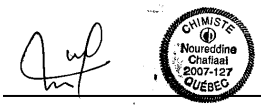
Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Dochka Koleva Hristova, B.Sc., Chimiste



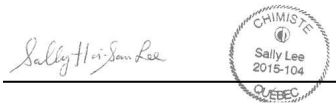
Miryam Assayag, B.Sc. Chimiste



Noureddine Chafiaai, B.Sc., Chimiste



Phuc Khanh Tuong, B.Sc., Chimiste



Sally Lee, B.Sc., Chimiste

Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytique 2690, Avenue Dalton, Sainte-Foy, Québec G1P 3S4 Tél.: (418) 658-5784 Télécopieur: (418) 658-6594

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Your Project #: B662615
Your C.O.C. #: N/A

Attention:Martine Bergeron

Maxxam Analytique
Saint Laurent PQ to Bedford
889 Montee de Liesse
Saint Laurent, QC
H4T 1P5

Report Date: 2016/09/28
Report #: R4182650
Version: 1 - Final

CERTIFICATE OF ANALYSIS

MAXXAM JOB #: B6J9728
Received: 2016/09/16, 11:27

Sample Matrix: Soil
Samples Received: 7

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Reference
Particle size in solids (pipette&sieve) (1)	7	N/A	2016/09/28	ATL SOP 00012	MSAMS 1978 m
Particle size retained (Calculated) (1)	7	N/A	2016/09/28	ATL SOP 00012	MSAMS 1978 m

Reference Method suffix “m” indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.
* RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.
(1) Note: Graphical representation of larger fractions (PHI-4, PHI -3 and PHI -2) not applicable unless these optional parameters are specifically requested.

Encryption Key

Maxxam
28 Sep 2016 11:58:40 -03:00

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.
Katie Campbell, Project Manager
Email: kcampbell@maxxam.ca
Phone# (902)420-0203 Ext:298

==========

This report has been generated and distributed using a secure automated process.
Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Maxxam Job #: B6J9728
Report Date: 2016/09/28

Maxxam Analytique
Client Project #: B662615

RESULTS OF ANALYSES OF SOIL

Maxxam ID		DBY490	DBY491	DBY492	DBY493	DBY494		
Sampling Date		2016/09/12 15:55	2016/09/12 16:30	2016/09/12 17:16	2016/09/12 14:45	2016/09/12 15:17		
COC Number		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
	UNITS	CY6657-02R\1	CY6922-02R\2	CY6923-02R\3	CY6924-02R\4	CY6925-02R\4D (DUPLICATA)	RDL	QC Batch
< -1 Phi (2 mm)	%	97	99	99	97	96	0.10	4666798
< 0 Phi (1 mm)	%	95	96	97	93	93	0.10	4666798
< +1 Phi (0.5 mm)	%	88	94	95	91	90	0.10	4666798
< +2 Phi (0.25 mm)	%	70	90	92	86	84	0.10	4666798
< +3 Phi (0.12 mm)	%	55	86	88	79	77	0.10	4666798
< +4 Phi (0.062 mm)	%	45	78	81	71	68	0.10	4666798
< +5 Phi (0.031 mm)	%	39	72	67	59	55	0.10	4666798
< +6 Phi (0.016 mm)	%	34	59	54	46	44	0.10	4666798
< +7 Phi (0.0078 mm)	%	23	41	37	31	29	0.10	4666798
< +8 Phi (0.0039 mm)	%	18	31	28	28	25	0.10	4666798
< +9 Phi (0.0020 mm)	%	9.4	18	12	17	17	0.10	4666798
Gravel	%	2.6	0.95	1.1	3.4	4.3	0.10	4666798
Sand	%	52	21	18	26	28	0.10	4666798
Silt	%	27	47	53	44	43	0.10	4666798
Clay	%	18	31	28	28	25	0.10	4666798

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

Maxxam Job #: B6J9728
Report Date: 2016/09/28

Maxxam Analytique
Client Project #: B662615

RESULTS OF ANALYSES OF SOIL

Maxxam ID		DBY495	DBY496		
Sampling Date		2016/09/12 13:30	2016/09/12 14:06		
COC Number		N/A	N/A		
	UNITS	CY6926-02R\5	CY6927-02R\6	RDL	QC Batch
< -1 Phi (2 mm)	%	99	97	0.10	4666798
< 0 Phi (1 mm)	%	98	96	0.10	4666798
< +1 Phi (0.5 mm)	%	96	94	0.10	4666798
< +2 Phi (0.25 mm)	%	93	90	0.10	4666798
< +3 Phi (0.12 mm)	%	91	85	0.10	4666798
< +4 Phi (0.062 mm)	%	85	79	0.10	4666798
< +5 Phi (0.031 mm)	%	74	68	0.10	4666798
< +6 Phi (0.016 mm)	%	61	54	0.10	4666798
< +7 Phi (0.0078 mm)	%	44	37	0.10	4666798
< +8 Phi (0.0039 mm)	%	32	33	0.10	4666798
< +9 Phi (0.0020 mm)	%	13	18	0.10	4666798
Gravel	%	0.70	2.9	0.10	4666798
Sand	%	14	18	0.10	4666798
Silt	%	53	46	0.10	4666798
Clay	%	32	33	0.10	4666798

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

Maxxam Job #: B6J9728
Report Date: 2016/09/28

Maxxam Analytique
Client Project #: B662615

CALCULATED PARAMETERS (SOIL)

Maxxam ID		DBY490	DBY491	DBY492	DBY493	DBY494		
Sampling Date		2016/09/12 15:55	2016/09/12 16:30	2016/09/12 17:16	2016/09/12 14:45	2016/09/12 15:17		
COC Number		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
	UNITS	CY6657-02R\1	CY6922-02R\2	CY6923-02R\3	CY6924-02R\4	CY6925-02R\4D (DUPLICATA)	RDL	QC Batch
2-4 mm	%	2.6	0.95	1.1	3.4	4.3	0.10	4665172
1-2 mm	%	2.8	3.1	2.0	3.2	2.8	0.10	4665172
0.5-1 mm	%	6.2	2.4	2.1	2.7	3.5	0.10	4665172
0.25-0.5 mm	%	18	3.4	2.8	4.3	5.7	0.10	4665172
0.125-0.25 mm	%	16	4.4	4.5	7.0	7.2	0.10	4665172
0.0625-0.125 mm	%	9.6	8.0	6.9	8.4	8.9	0.10	4665172
0.031-0.062 mm	%	6.0	6.3	14	12	13	0.10	4665172
0.016-0.031 mm	%	5.3	12	13	13	11	0.10	4665172
0.0078-0.016 mm	%	11	18	17	15	15	0.10	4665172
0.0039-0.0078 mm	%	5.2	11	9.6	4.0	4.1	0.10	4665172
0.0020-0.0039 mm	%	8.6	12	16	11	7.4	0.10	4665172

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam ID		DBY495	DBY496		
Sampling Date		2016/09/12 13:30	2016/09/12 14:06		
COC Number		N/A	N/A		
	UNITS	CY6926-02R\5	CY6927-02R\6	RDL	QC Batch
2-4 mm	%	0.70	2.9	0.10	4665172
1-2 mm	%	1.6	1.6	0.10	4665172
0.5-1 mm	%	2.0	1.9	0.10	4665172
0.25-0.5 mm	%	2.4	3.4	0.10	4665172
0.125-0.25 mm	%	2.6	5.4	0.10	4665172
0.0625-0.125 mm	%	5.8	6.0	0.10	4665172
0.031-0.062 mm	%	11	11	0.10	4665172
0.016-0.031 mm	%	13	14	0.10	4665172
0.0078-0.016 mm	%	18	17	0.10	4665172
0.0039-0.0078 mm	%	11	3.8	0.10	4665172
0.0020-0.0039 mm	%	20	15	0.10	4665172

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

Maxxam Job #: B6J9728
Report Date: 2016/09/28

Maxxam Analytique
Client Project #: B662615

GENERAL COMMENTS

Each temperature is the average of up to three cooler temperatures taken at receipt

Package 1	9.7°C

Results relate only to the items tested.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

Maxxam Job #: B6J9728
Report Date: 2016/09/28

Maxxam Analytique
Client Project #: B662615

QUALITY ASSURANCE REPORT

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
4666798	ACU	RPD	Gravel	2016/09/28	109 (1)		%	35
			Sand	2016/09/28	5.5		%	35
			Silt	2016/09/28	1.4		%	35
			Clay	2016/09/28	2.3		%	35

Duplicate: Paired analysis of a separate portion of the same sample. Used to evaluate the variance in the measurement.

(1) %RPD acceptable. Duplicate values agree within 10% absolute.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

Maxxam Job #: B6J9728
Report Date: 2016/09/28

Maxxam Analytique
Client Project #: B662615

VALIDATION SIGNATURE PAGE

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).

Mike MacGillivray, Scientific Specialist (Inorganics)

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

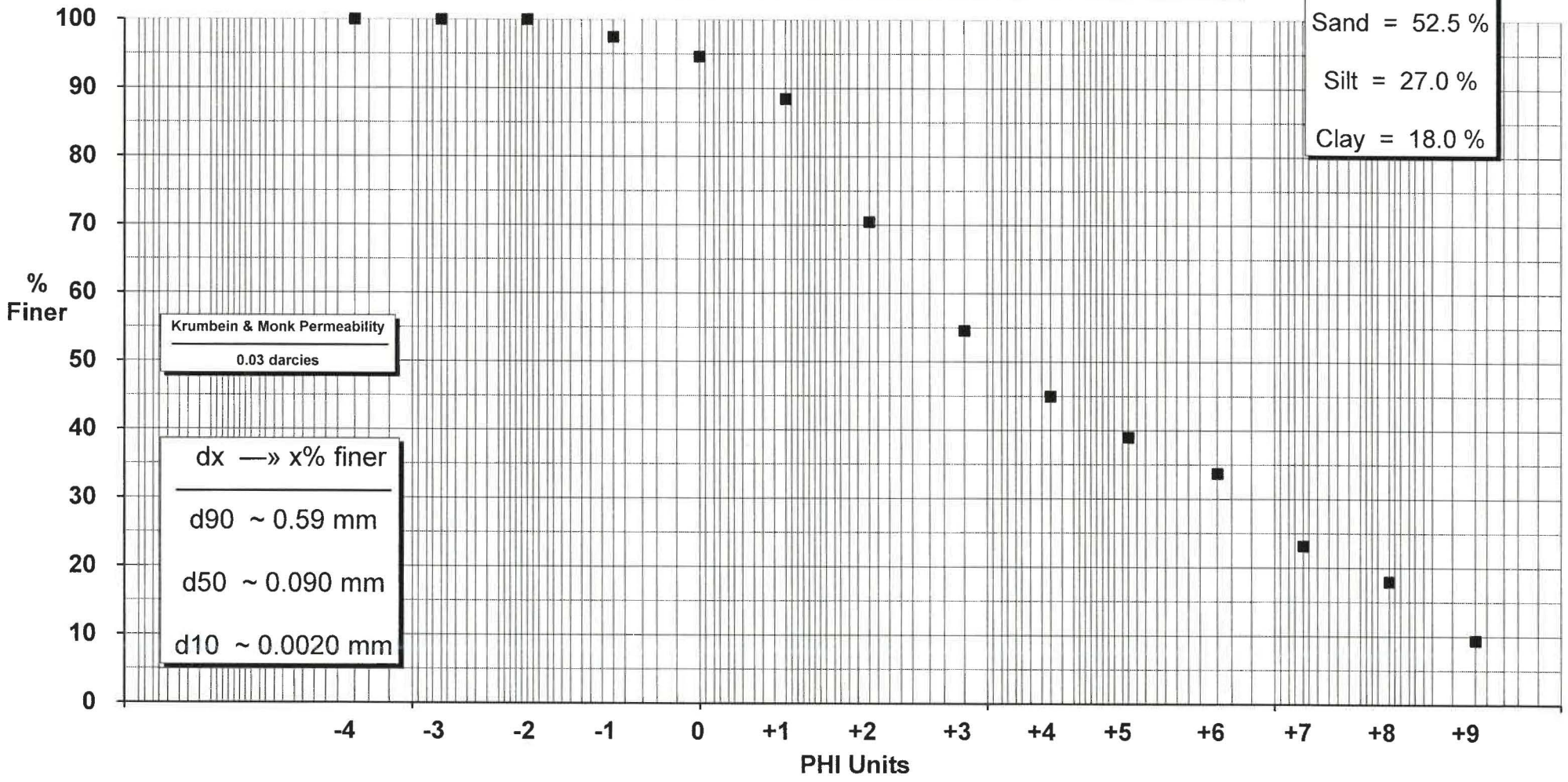
Maxxam

Maxxam ID: DBY490-01

CY6657-02R\1

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
52.5 %	57.0 %

Wentworth	
Gravel	2.6 %
Sand	52.5 %
Silt	27.0 %
Clay	18.0 %



Krumbein & Monk Permeability

0.03 darcies

dx —» x% finer
d90 ~ 0.59 mm
d50 ~ 0.090 mm
d10 ~ 0.0020 mm

Approved

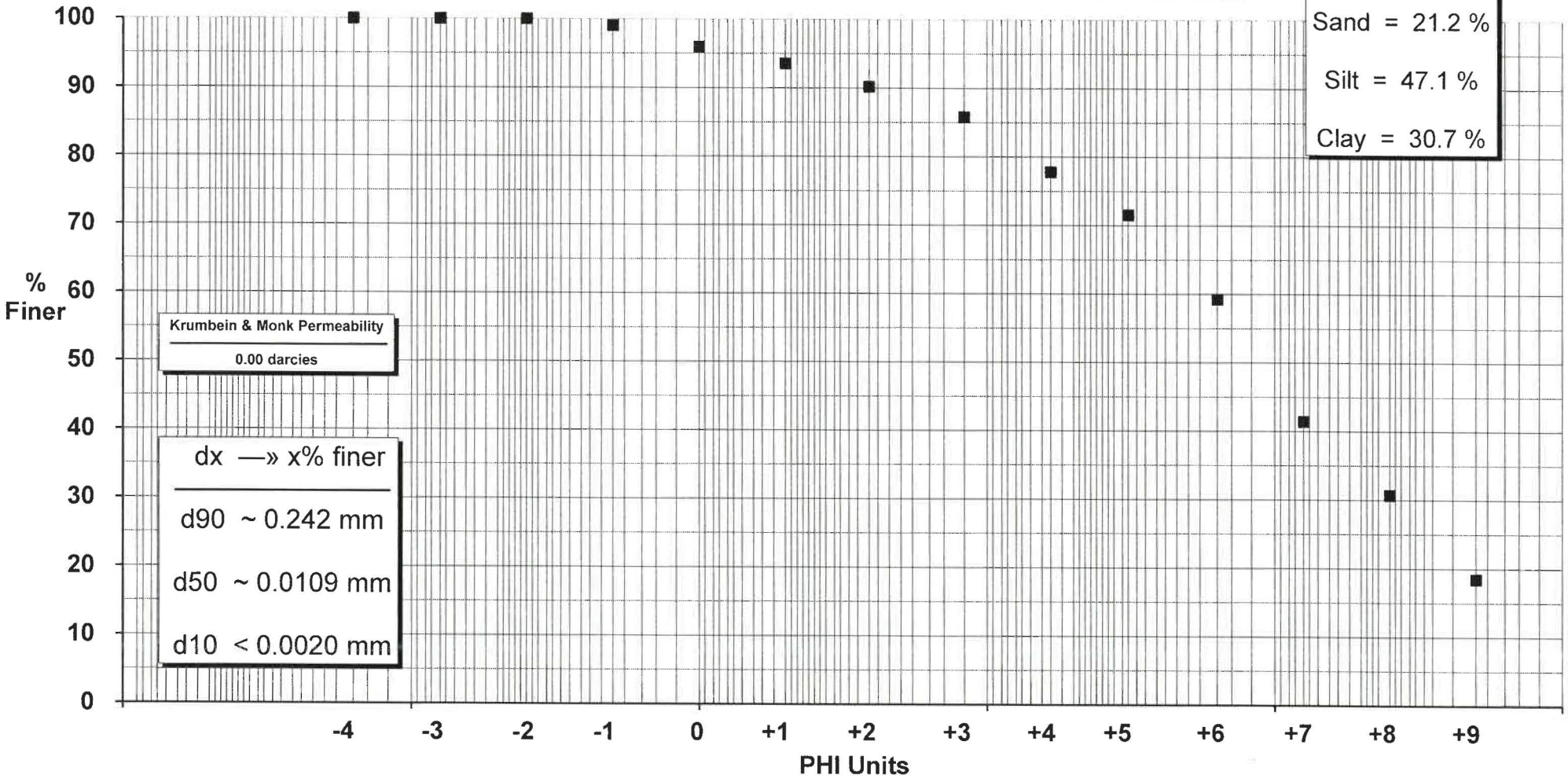
Maxxam

Maxxam ID: DBY491-01

CY6922-02R\2

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
20.1 %	24.2 %

Wentworth	
Gravel	0.9 %
Sand	21.2 %
Silt	47.1 %
Clay	30.7 %



Krumbein & Monk Permeability
0.00 darcies

dx —» x% finer	
d90	~ 0.242 mm
d50	~ 0.0109 mm
d10	< 0.0020 mm

Approved

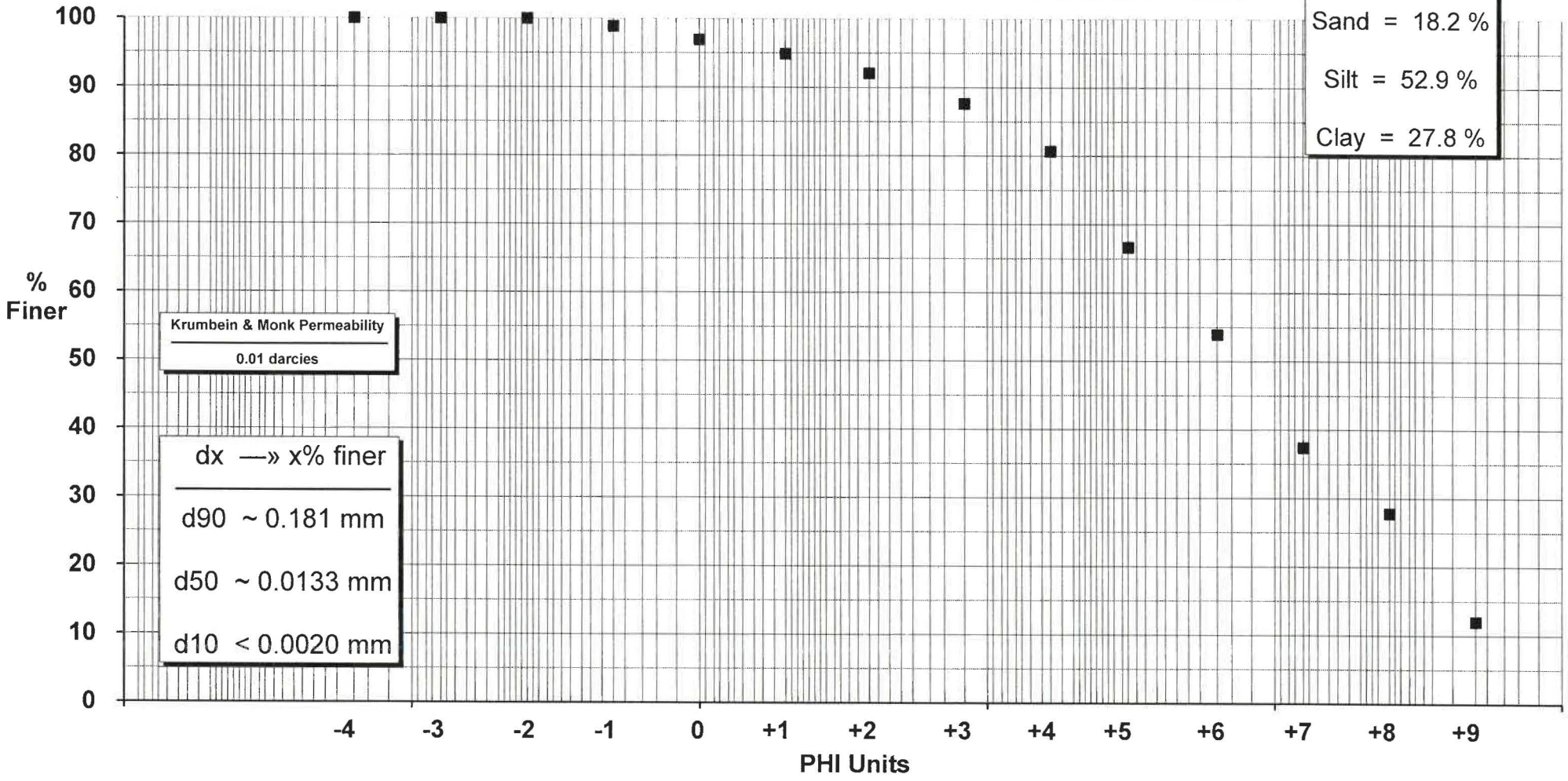
Maxxam

Maxxam ID: DBY492-01

CY6923-02R\3

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
—	—
17.5 %	23.8 %

Wentworth	
Gravel	1.1 %
Sand	18.2 %
Silt	52.9 %
Clay	27.8 %



Krumbein & Monk Permeability

0.01 darcies

dx —» x% finer	
d90	~ 0.181 mm
d50	~ 0.0133 mm
d10	< 0.0020 mm

MMG

Approved

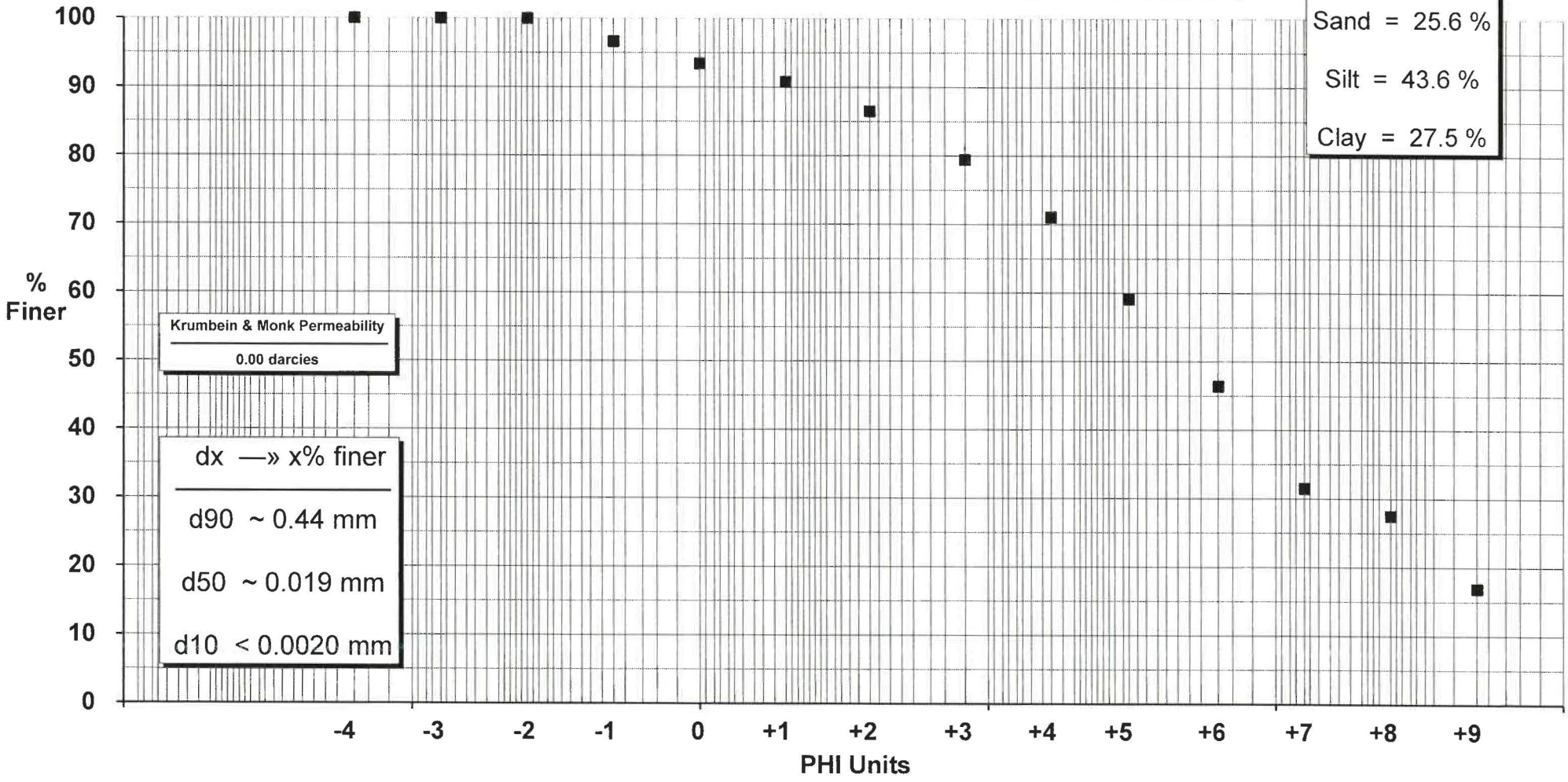
Maxxam

Maxxam ID: DBY493-01

CY6924-02R\4

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
26.7 %	32.8 %

Wentworth	
Gravel	3.4 %
Sand	25.6 %
Silt	43.6 %
Clay	27.5 %



Approved

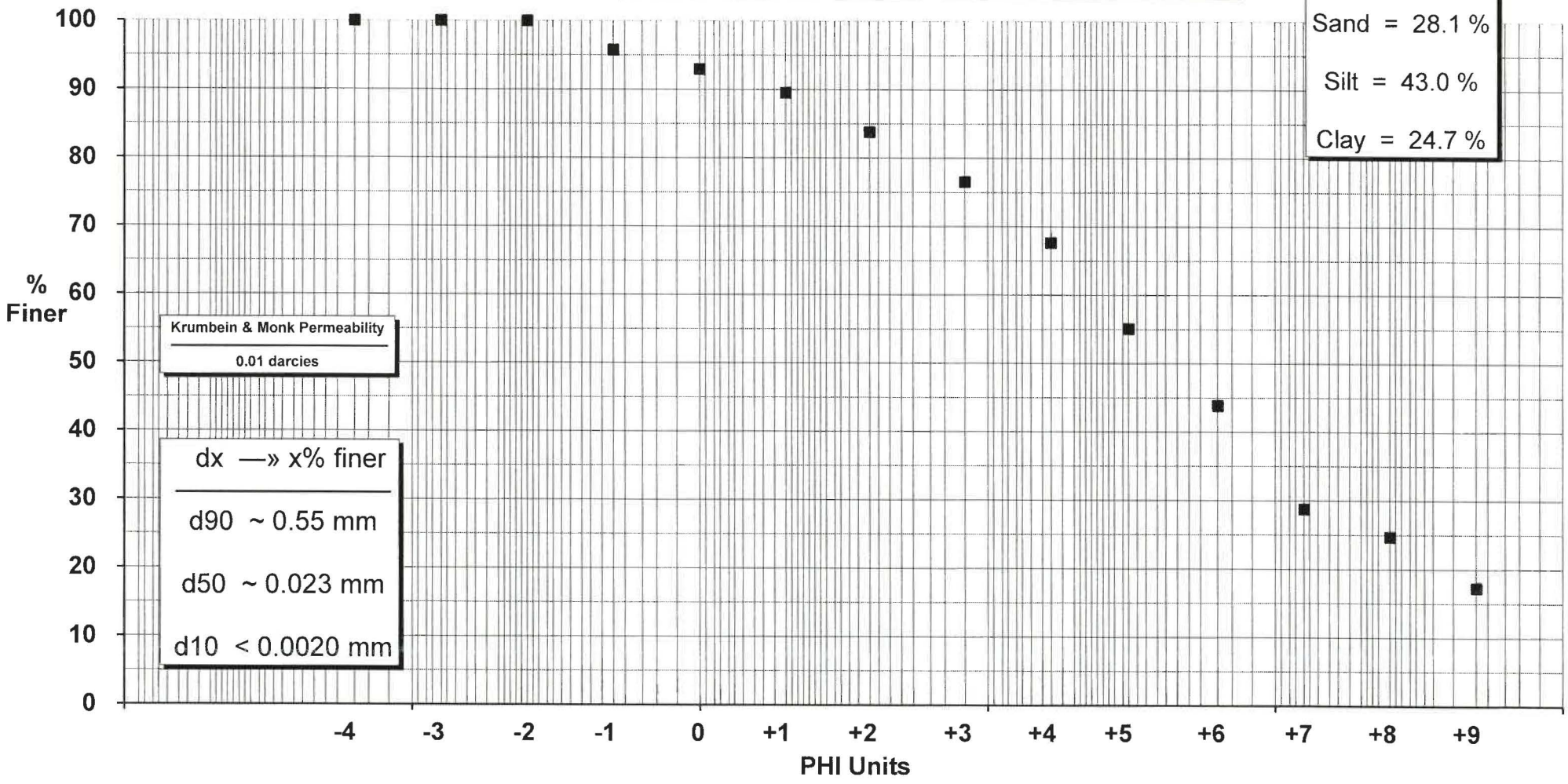
Maxxam

Maxxam ID: DBY494-01

CY6925-02R\4D (DUPLICATA)

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
—	—
30.0 %	36.4 %

Wentworth	
Gravel	4.3 %
Sand	28.1 %
Silt	43.0 %
Clay	24.7 %



Krumbein & Monk Permeability

0.01 darcies

dx —» x% finer

d90 ~ 0.55 mm

d50 ~ 0.023 mm

d10 < 0.0020 mm

Approved

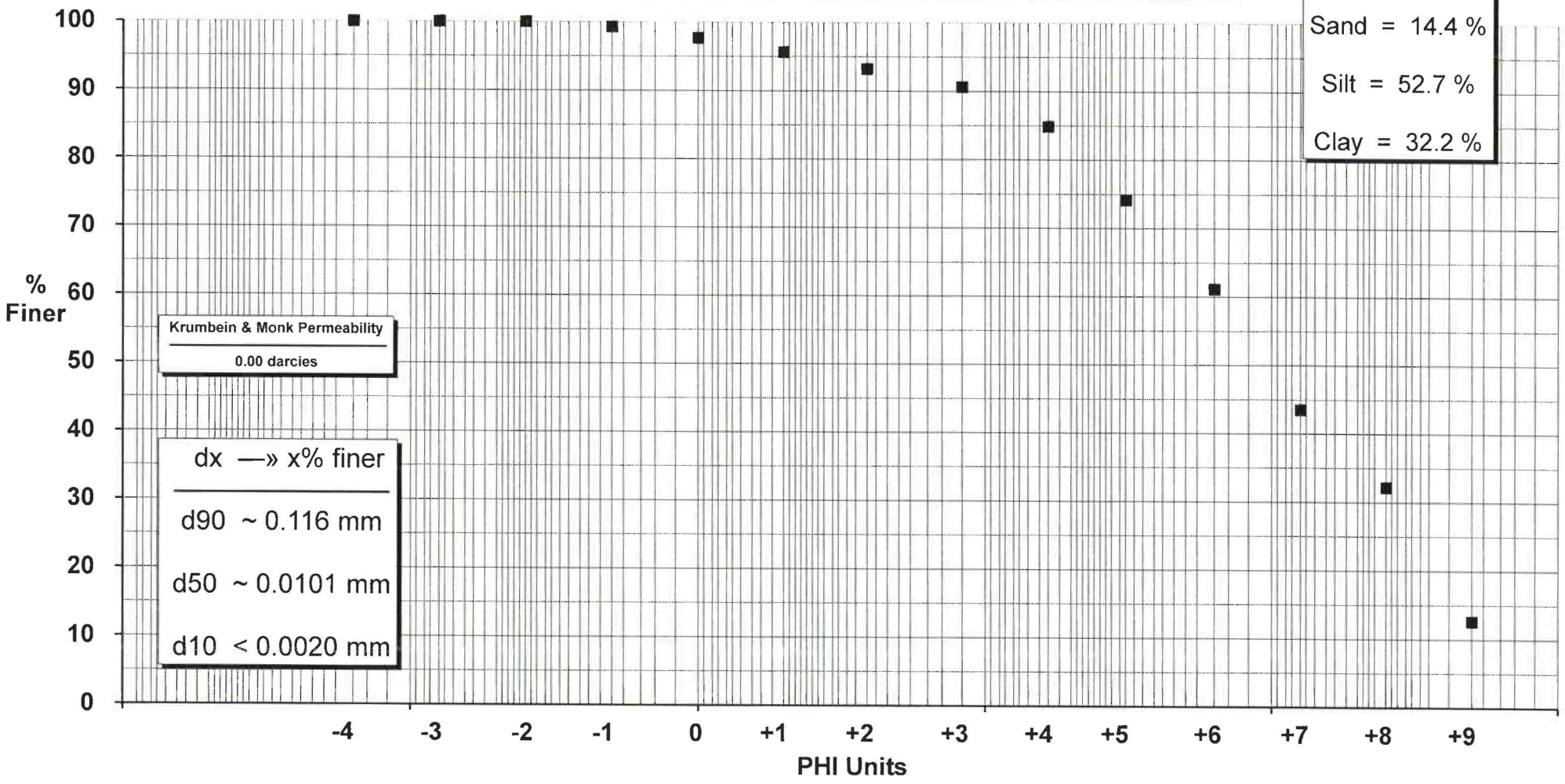
Maxxam

Maxxam ID: DBY495-01

CY6926-02R\5

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
13.6 %	18.6 %

Wentworth	
Gravel	0.7 %
Sand	14.4 %
Silt	52.7 %
Clay	32.2 %



Krumbein & Monk Permeability

0.00 darcies

dx —» x% finer	
d90	~ 0.116 mm
d50	~ 0.0101 mm
d10	< 0.0020 mm

MMG

Approved

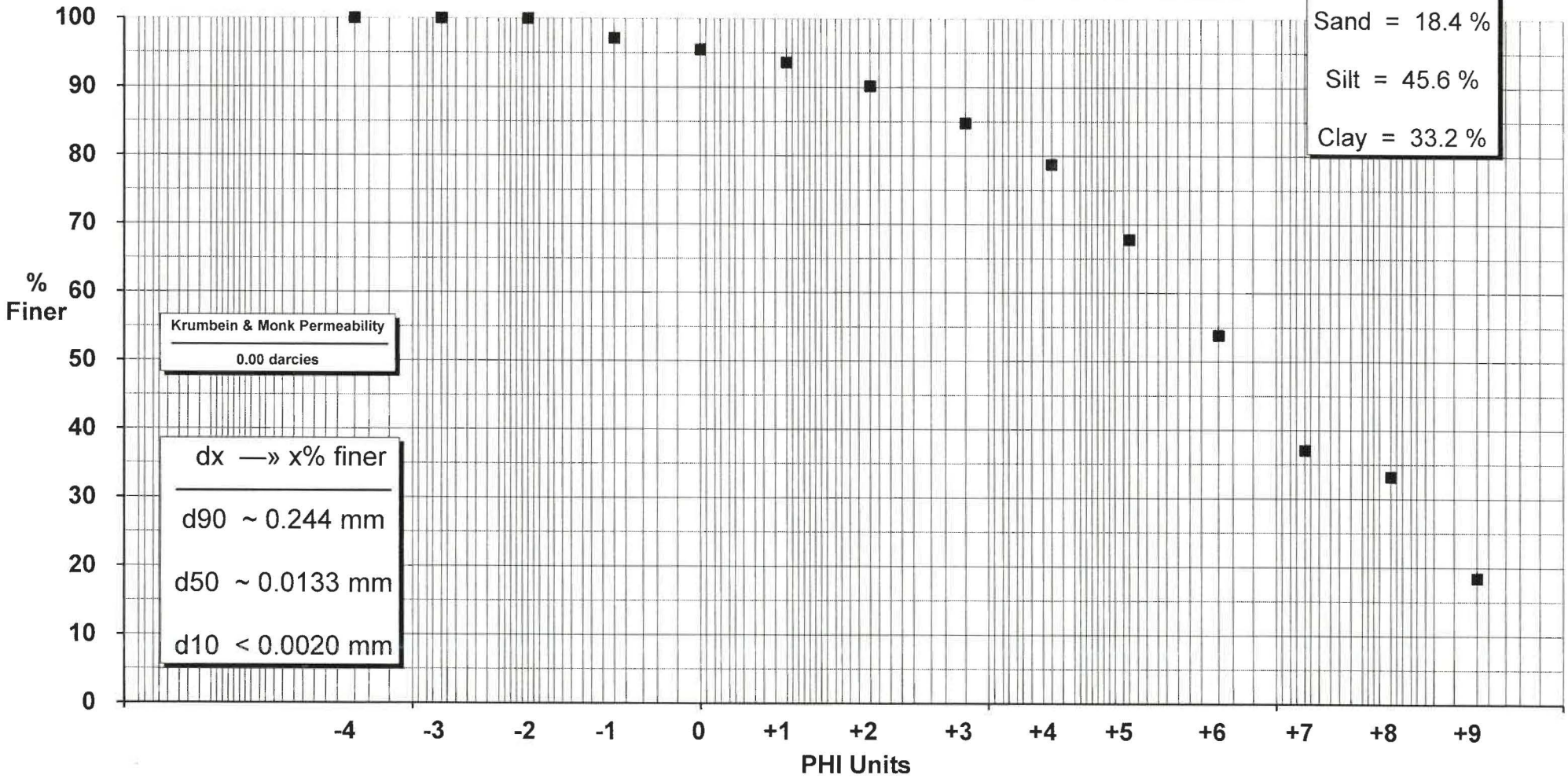
Maxxam

Maxxam ID: DBY496-01

CY6927-02R\6

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
19.6 %	24.8 %

Wentworth	
Gravel	2.9 %
Sand	18.4 %
Silt	45.6 %
Clay	33.2 %



Krumbein & Monk Permeability

0.00 darcies

dx —» x% finer

d90 ~ 0.244 mm

d50 ~ 0.0133 mm

d10 < 0.0020 mm

Approved

ANNEXE

B

ANALYSE DES SÉDIMENTS – GRANDE-ANSE

Substance	Unité	S1	S2	S4	S6	S10	S11	S11 (DUP-1)	Critères génériques de qualité des sédiments (EC et MDDELCC 2007) — Eau saumâtre et salée					Critères du CCME (2016) — Sédiments marins et estuariens	
		nov-11	nov-11	nov-11	nov-11	nov-11	nov-11	nov-11	Concentration d'effets rares (mg/kg)	Concentration seuil produisant un effet (mg/kg)	Concentration d'effets occasionnels (mg/kg)	Concentration produisant un effet probable (mg/kg)	Concentration d'effets fréquents (mg/kg)	Recommandations provisoires pour la qualité des sédiments (mg/kg)	Concentration produisant un effet probable (mg/kg)
% humidité		36	36	50	51	25	53	55							
HAP															
Naphtalène	mg/kg	**0,74**	<0,010	**0,12**	**0,058**	0,013	**0,078**	**0,077**	0,017	0,035	0,12	0,39	1,2	**0,0346**	**0,391**
Acénaphtylène	mg/kg	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,003	<0,006	<0,006	0,0033	0,0059	0,031	0,13	0,34	**0,00587**	**0,128**
Acénaphtène	mg/kg	**0,014**	<0,006	<0,006	<0,006	<0,003	<0,006	<0,006	0,0037	0,0067	0,021	0,089	0,94	**0,00671**	**0,0889**
Fluorène	mg/kg	**0,059**	<0,010	0,013	<0,010	<0,005	0,012	0,011	0,01	0,021	0,061	0,14	1,2	**0,0212**	**0,144**
Phénanthrène	mg/kg	**0,3**	<0,010	**0,09**	0,066	0,016	0,084	0,077	0,023	0,087	0,25	0,54	2,1	**0,0867**	**0,544**
Anthracène	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	<0,005	0,011	0,017	0,016	0,047	0,11	0,24	1,1	**0,0469**	**0,245**
Fluoranthène	mg/kg	0,065	<0,010	0,076	0,082	0,029	**0,11**	**0,11**	0,027	0,11	0,5	1,5	4,2	**0,113**	**1,494**
Pyrène	mg/kg	0,064	<0,010	0,061	0,071	0,026	0,091	0,086	0,041	0,15	0,42	1,4	3,8	**0,153**	**1,398**
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0,039	<0,010	0,034	0,049	0,019	0,059	0,067	0,027	0,075	0,28	0,69	1,9	**0,0748**	**0,693**
Chrysène	mg/kg	0,063	<0,010	0,059	0,088	0,042	**0,11**	**0,3**	0,037	0,11	0,3	0,85	2,2	**0,108**	**0,846**
Benzo(b+j+k)fluoranthène	mg/kg	0,079	<0,010	0,099	0,14	0,078	0,18	0,2							
Benzo(e)pyrène	mg/kg	0,08	<0,010	0,048	0,067	0,042	0,083	0,09							
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0,035	<0,010	0,037	0,059	0,024	0,054	0,062	0,034	0,089	0,23	0,76	1,7	**0,0888**	**0,763**
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	0,016	<0,010	0,027	0,045	0,02	0,043	0,047							
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg	<0,006	<0,006	<0,006	**0,01**	0,003	**0,009**	**0,01**	0,0033	0,0062	0,043	0,14	0,2	**0,00622**	**0,135**
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg	0,11	<0,010	0,04	0,063	0,03	0,062	0,065							
5-Méthylchrysène	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,005	<0,01	<0,01							
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	1,1	<0,010	0,18	0,091	0,019	0,13	0,12	0,016	0,02	0,063	0,2	0,38	**20,2**	**201**
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	0,63	<0,010	0,096	0,048	0,012	0,067	0,062							
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,005	<0,01	<0,01							
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,005	<0,01	<0,01							
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,005	<0,01	<0,01							
7H-Dibenzo(c,g) carbazole	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,005	<0,01	<0,01							
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,01	<0,02	<0,02							
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,01	<0,02	<0,02							
Dibenzo(a,e)pyrène	mg/kg	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,01	<0,02	<0,02							
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,01	<0,02	<0,02							
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	0,59	<0,010	0,1	0,049	0,012	0,07	0,064							
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	0,13	<0,010	0,027	0,014	<0,005	0,018	0,018							
Biphényls polychlorés (BPC)															
BPC totaux	mg/kg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,006	<0,005	<0,006	<0,006	0,012	0,022	0,059	0,19	0,49	**0,0215**	**0,189**
Paramètres inorganiques															
Carbone organique total	% g/g	3,11	0,24	1,81	2,52	0,43	2,32	2,26							
Métaux et métalloïdes															
Arsenic	mg/kg	2	1,3	4	3,5	2	3,9	3,6	4,3	7,2	19	42	150	**7,24**	**41,6**
Cadmium	mg/kg	0,43	0,27	0,29	0,24	0,22	0,27	0,28	0,32	0,67	2,1	4,2	7,2	**0,7**	**4,2**
Chrome	mg/kg	36	42	30	30	21	32	33	30	52	96	160	290	**52,3**	**160**
Cuivre	mg/kg	18	17	14	15	10	17	16	11	19	42	110	230	**18,7**	**108**
Mercure	mg/kg	0,04	<0,01	0,08	0,09	0,11	0,1	**0,13**	0,051	0,13	0,29	0,7	1,4	**0,13**	**0,7**
Nickel	mg/kg	23	27	20	21	14	22	22							
Plomb	mg/kg	6	5	8	8	8	11	9	18	30	54	110	180	**30,2**	**112**
Zinc	mg/kg	69	71	67	71	46	76	75	70	120	180	270	430	**124**	**271**
Hydrocarbures pétroliers															
C10-C50	mg/kg	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100							

ANNEXE

C

CERTIFICAT D'ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Your Project #: B662615
Your C.O.C. #: N/A

Attention:Martine Bergeron

Maxxam Analytique
Saint Laurent PQ to Bedford
889 Montee de Liesse
Saint Laurent, QC
H4T 1P5

Report Date: 2016/09/28
Report #: R4182650
Version: 1 - Final

CERTIFICATE OF ANALYSIS

MAXXAM JOB #: B6J9728
Received: 2016/09/16, 11:27

Sample Matrix: Soil
Samples Received: 7

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Reference
Particle size in solids (pipette&sieve) (1)	7	N/A	2016/09/28	ATL SOP 00012	MSAMS 1978 m
Particle size retained (Calculated) (1)	7	N/A	2016/09/28	ATL SOP 00012	MSAMS 1978 m

Reference Method suffix “m” indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.
* RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.
(1) Note: Graphical representation of larger fractions (PHI-4, PHI -3 and PHI -2) not applicable unless these optional parameters are specifically requested.

Encryption Key

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.
Katie Campbell, Project Manager
Email: kcampbell@maxxam.ca
Phone# (902)420-0203 Ext:298

==========

This report has been generated and distributed using a secure automated process.
Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Maxxam Job #: B6J9728
Report Date: 2016/09/28

Maxxam Analytique
Client Project #: B662615

RESULTS OF ANALYSES OF SOIL

Maxxam ID		DBY490	DBY491	DBY492	DBY493	DBY494		
Sampling Date		2016/09/12 15:55	2016/09/12 16:30	2016/09/12 17:16	2016/09/12 14:45	2016/09/12 15:17		
COC Number		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
	UNITS	CY6657-02R\1	CY6922-02R\2	CY6923-02R\3	CY6924-02R\4	CY6925-02R\4D (DUPLICATA)	RDL	QC Batch
< -1 Phi (2 mm)	%	97	99	99	97	96	0.10	4666798
< 0 Phi (1 mm)	%	95	96	97	93	93	0.10	4666798
< +1 Phi (0.5 mm)	%	88	94	95	91	90	0.10	4666798
< +2 Phi (0.25 mm)	%	70	90	92	86	84	0.10	4666798
< +3 Phi (0.12 mm)	%	55	86	88	79	77	0.10	4666798
< +4 Phi (0.062 mm)	%	45	78	81	71	68	0.10	4666798
< +5 Phi (0.031 mm)	%	39	72	67	59	55	0.10	4666798
< +6 Phi (0.016 mm)	%	34	59	54	46	44	0.10	4666798
< +7 Phi (0.0078 mm)	%	23	41	37	31	29	0.10	4666798
< +8 Phi (0.0039 mm)	%	18	31	28	28	25	0.10	4666798
< +9 Phi (0.0020 mm)	%	9.4	18	12	17	17	0.10	4666798
Gravel	%	2.6	0.95	1.1	3.4	4.3	0.10	4666798
Sand	%	52	21	18	26	28	0.10	4666798
Silt	%	27	47	53	44	43	0.10	4666798
Clay	%	18	31	28	28	25	0.10	4666798

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

Maxxam Job #: B6J9728
Report Date: 2016/09/28

Maxxam Analytique
Client Project #: B662615

RESULTS OF ANALYSES OF SOIL

Maxxam ID		DBY495	DBY496		
Sampling Date		2016/09/12 13:30	2016/09/12 14:06		
COC Number		N/A	N/A		
	UNITS	CY6926-02R\5	CY6927-02R\6	RDL	QC Batch
< -1 Phi (2 mm)	%	99	97	0.10	4666798
< 0 Phi (1 mm)	%	98	96	0.10	4666798
< +1 Phi (0.5 mm)	%	96	94	0.10	4666798
< +2 Phi (0.25 mm)	%	93	90	0.10	4666798
< +3 Phi (0.12 mm)	%	91	85	0.10	4666798
< +4 Phi (0.062 mm)	%	85	79	0.10	4666798
< +5 Phi (0.031 mm)	%	74	68	0.10	4666798
< +6 Phi (0.016 mm)	%	61	54	0.10	4666798
< +7 Phi (0.0078 mm)	%	44	37	0.10	4666798
< +8 Phi (0.0039 mm)	%	32	33	0.10	4666798
< +9 Phi (0.0020 mm)	%	13	18	0.10	4666798
Gravel	%	0.70	2.9	0.10	4666798
Sand	%	14	18	0.10	4666798
Silt	%	53	46	0.10	4666798
Clay	%	32	33	0.10	4666798

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

Maxxam Job #: B6J9728
Report Date: 2016/09/28

Maxxam Analytique
Client Project #: B662615

CALCULATED PARAMETERS (SOIL)

Maxxam ID		DBY490	DBY491	DBY492	DBY493	DBY494		
Sampling Date		2016/09/12 15:55	2016/09/12 16:30	2016/09/12 17:16	2016/09/12 14:45	2016/09/12 15:17		
COC Number		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
	UNITS	CY6657-02R\1	CY6922-02R\2	CY6923-02R\3	CY6924-02R\4	CY6925-02R\4D (DUPLICATA)	RDL	QC Batch
2-4 mm	%	2.6	0.95	1.1	3.4	4.3	0.10	4665172
1-2 mm	%	2.8	3.1	2.0	3.2	2.8	0.10	4665172
0.5-1 mm	%	6.2	2.4	2.1	2.7	3.5	0.10	4665172
0.25-0.5 mm	%	18	3.4	2.8	4.3	5.7	0.10	4665172
0.125-0.25 mm	%	16	4.4	4.5	7.0	7.2	0.10	4665172
0.0625-0.125 mm	%	9.6	8.0	6.9	8.4	8.9	0.10	4665172
0.031-0.062 mm	%	6.0	6.3	14	12	13	0.10	4665172
0.016-0.031 mm	%	5.3	12	13	13	11	0.10	4665172
0.0078-0.016 mm	%	11	18	17	15	15	0.10	4665172
0.0039-0.0078 mm	%	5.2	11	9.6	4.0	4.1	0.10	4665172
0.0020-0.0039 mm	%	8.6	12	16	11	7.4	0.10	4665172

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam ID		DBY495	DBY496		
Sampling Date		2016/09/12 13:30	2016/09/12 14:06		
COC Number		N/A	N/A		
	UNITS	CY6926-02R\5	CY6927-02R\6	RDL	QC Batch
2-4 mm	%	0.70	2.9	0.10	4665172
1-2 mm	%	1.6	1.6	0.10	4665172
0.5-1 mm	%	2.0	1.9	0.10	4665172
0.25-0.5 mm	%	2.4	3.4	0.10	4665172
0.125-0.25 mm	%	2.6	5.4	0.10	4665172
0.0625-0.125 mm	%	5.8	6.0	0.10	4665172
0.031-0.062 mm	%	11	11	0.10	4665172
0.016-0.031 mm	%	13	14	0.10	4665172
0.0078-0.016 mm	%	18	17	0.10	4665172
0.0039-0.0078 mm	%	11	3.8	0.10	4665172
0.0020-0.0039 mm	%	20	15	0.10	4665172

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

Maxxam Job #: B6J9728
Report Date: 2016/09/28

Maxxam Analytique
Client Project #: B662615

GENERAL COMMENTS

Each temperature is the average of up to three cooler temperatures taken at receipt

Package 1	9.7°C

Results relate only to the items tested.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

Maxxam Job #: B6J9728
Report Date: 2016/09/28

Maxxam Analytique
Client Project #: B662615

QUALITY ASSURANCE REPORT

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
4666798	ACU	RPD	Gravel	2016/09/28	109 (1)		%	35
			Sand	2016/09/28	5.5		%	35
			Silt	2016/09/28	1.4		%	35
			Clay	2016/09/28	2.3		%	35

Duplicate: Paired analysis of a separate portion of the same sample. Used to evaluate the variance in the measurement.

(1) %RPD acceptable. Duplicate values agree within 10% absolute.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

Maxxam Job #: B6J9728
Report Date: 2016/09/28

Maxxam Analytique
Client Project #: B662615

VALIDATION SIGNATURE PAGE

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).

Mike MacGillivray, Scientific Specialist (Inorganics)

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

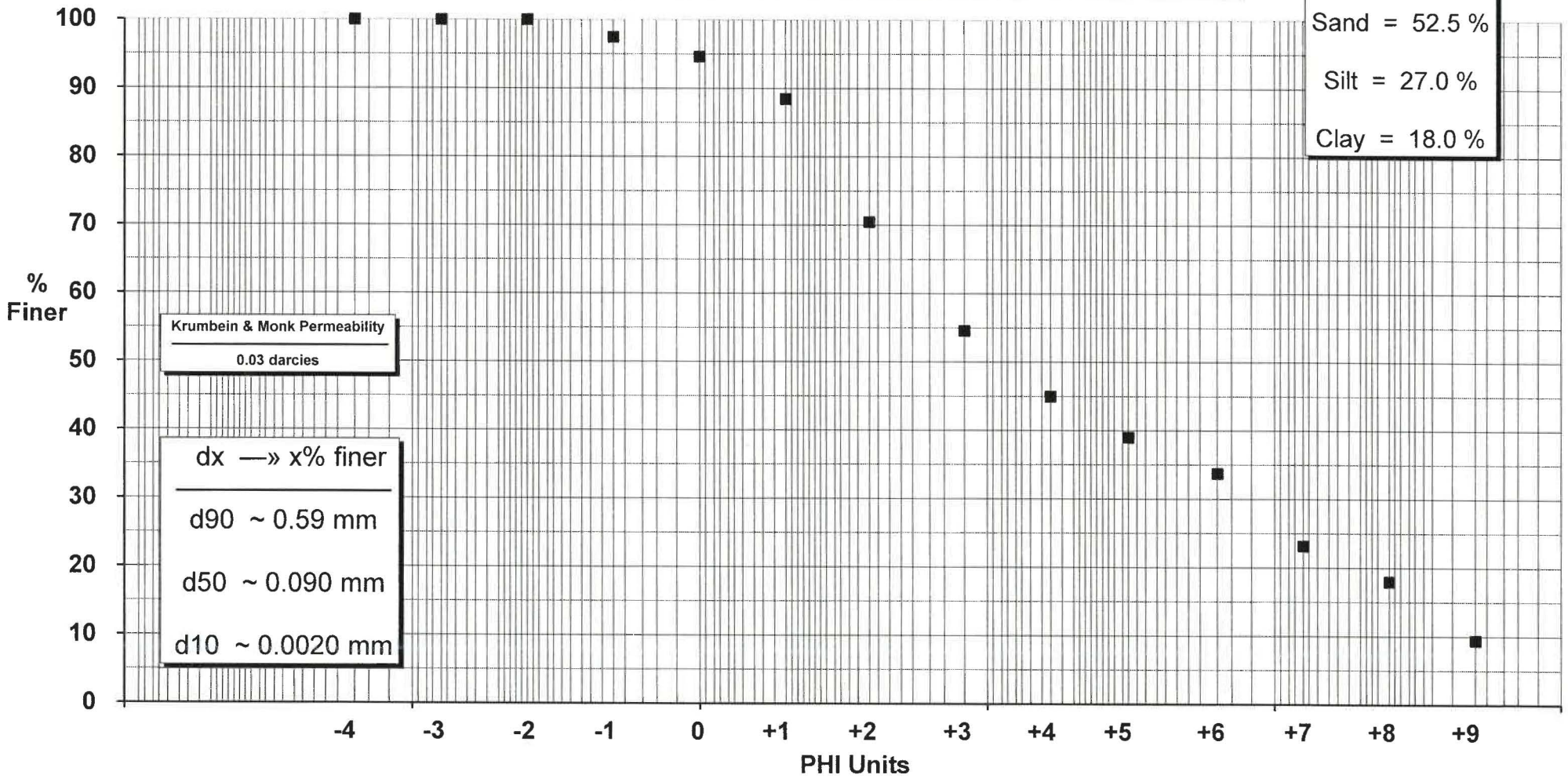
Maxxam

Maxxam ID: DBY490-01

CY6657-02R\1

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
52.5 %	57.0 %

Wentworth	
Gravel	2.6 %
Sand	52.5 %
Silt	27.0 %
Clay	18.0 %



Krumbein & Monk Permeability

0.03 darcies

dx —» x% finer
d90 ~ 0.59 mm
d50 ~ 0.090 mm
d10 ~ 0.0020 mm

Approved

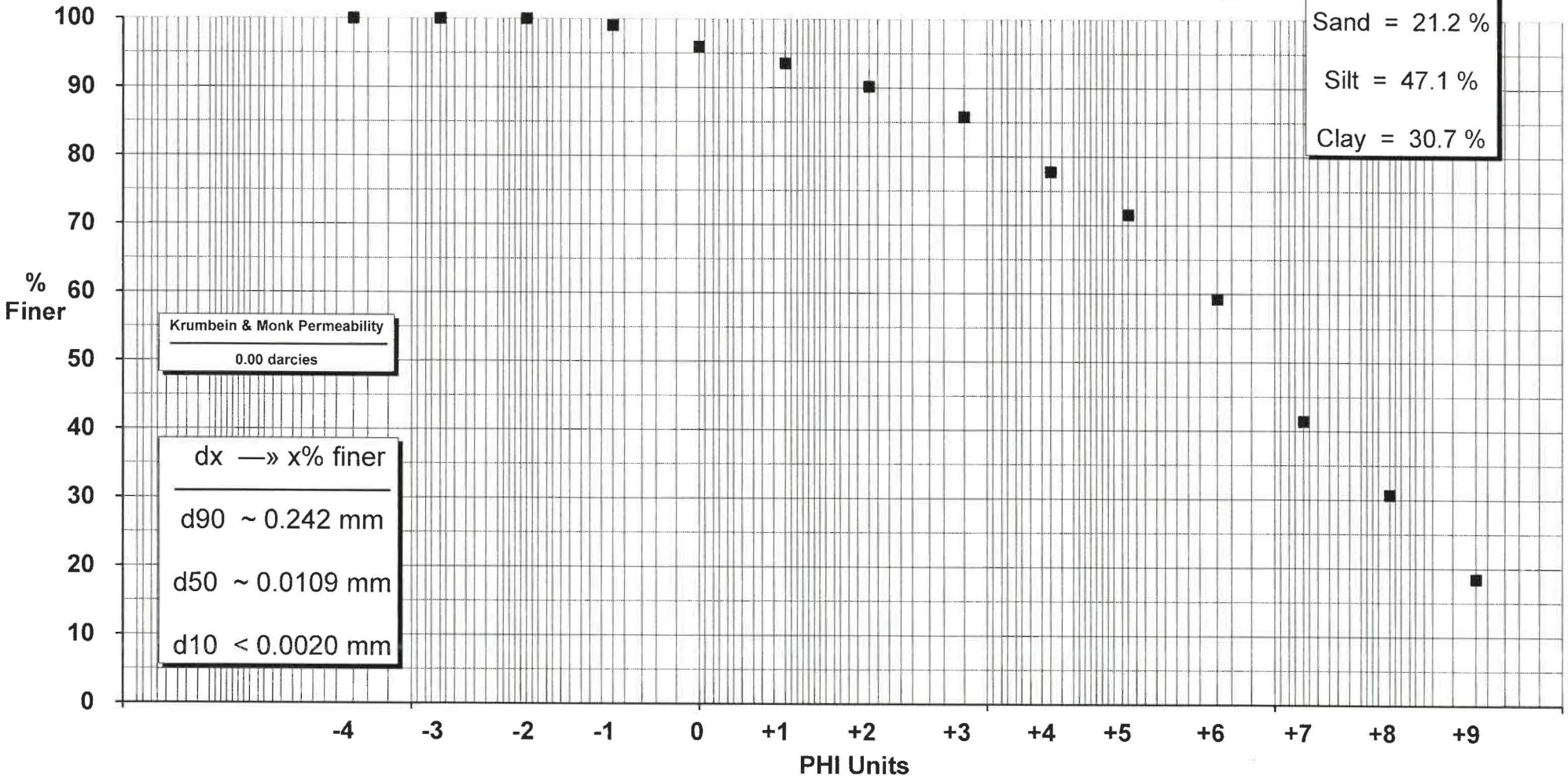
Maxxam

Maxxam ID: DBY491-01

CY6922-02R\2

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
20.1 %	24.2 %

Wentworth	
Gravel	0.9 %
Sand	21.2 %
Silt	47.1 %
Clay	30.7 %



Krumbein & Monk Permeability
0.00 darcies

dx —» x% finer	
d90	~ 0.242 mm
d50	~ 0.0109 mm
d10	< 0.0020 mm

Approved

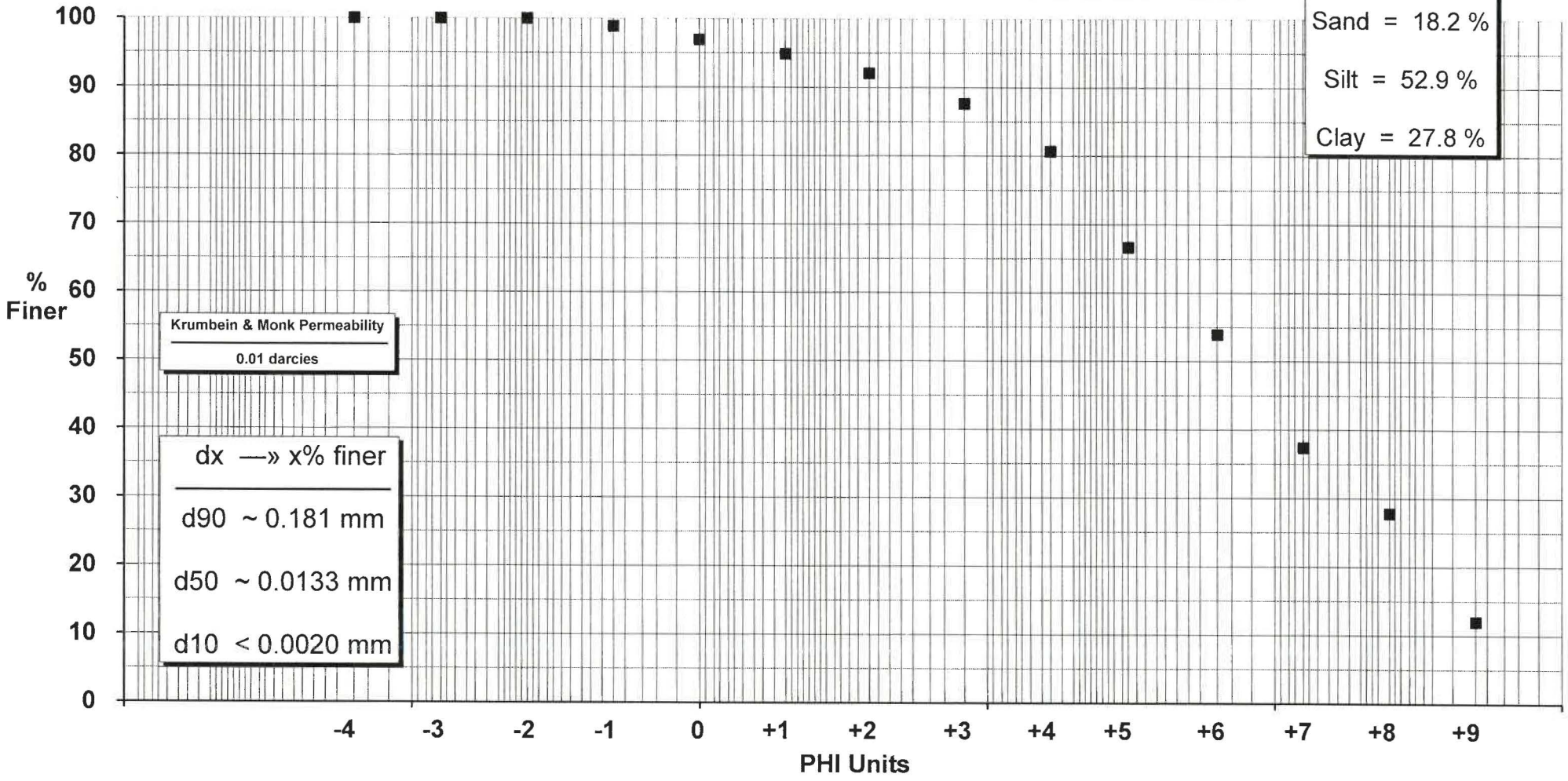
Maxxam

Maxxam ID: DBY492-01

CY6923-02R\3

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
—	—
17.5 %	23.8 %

Wentworth	
Gravel	1.1 %
Sand	18.2 %
Silt	52.9 %
Clay	27.8 %



Krumbein & Monk Permeability

0.01 darcies

dx —» x% finer	
d90	~ 0.181 mm
d50	~ 0.0133 mm
d10	< 0.0020 mm

MMG

Approved

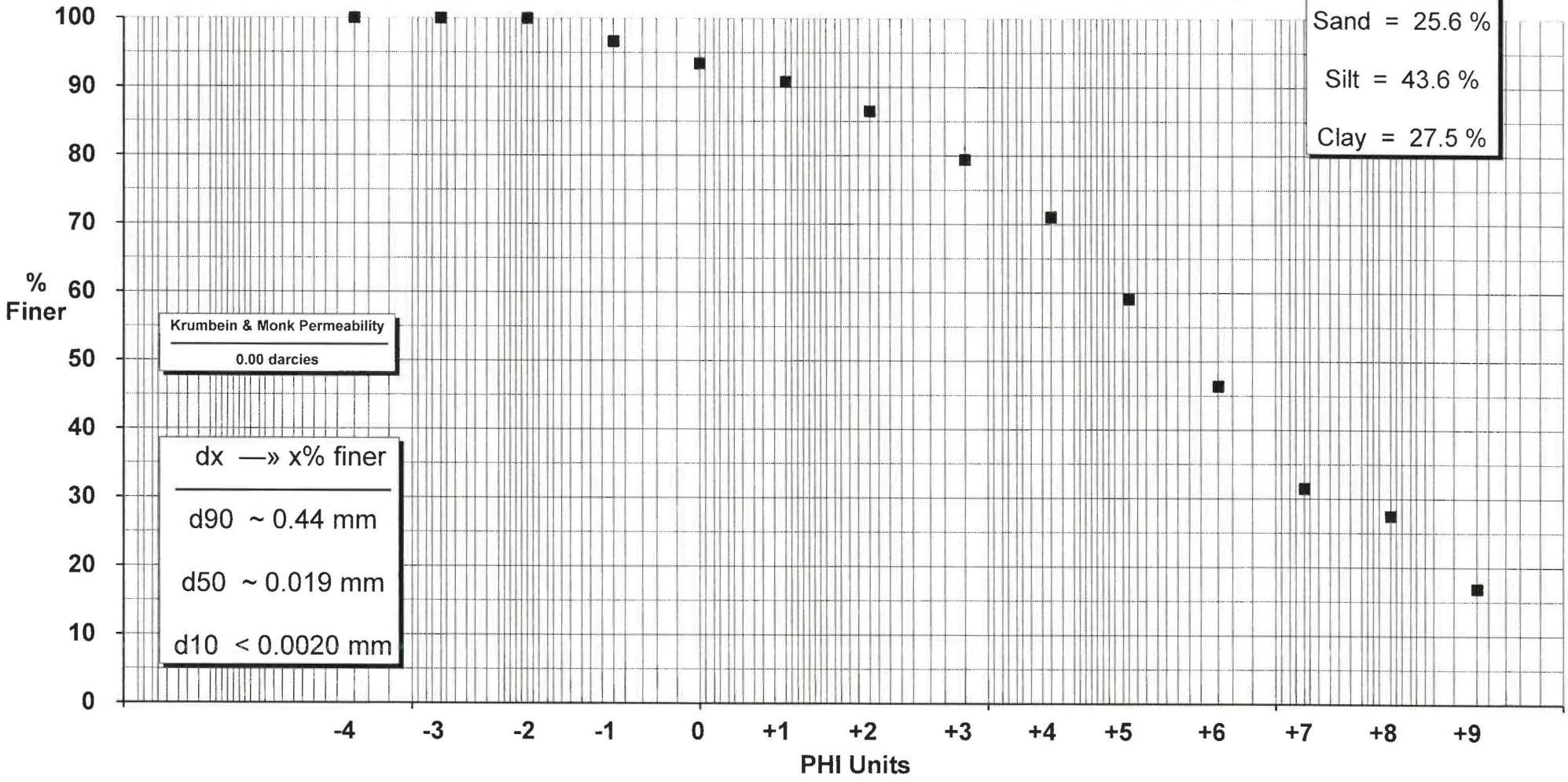
Maxxam

Maxxam ID: DBY493-01

CY6924-02R\4

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
26.7 %	32.8 %

Wentworth	
Gravel	3.4 %
Sand	25.6 %
Silt	43.6 %
Clay	27.5 %



Approved

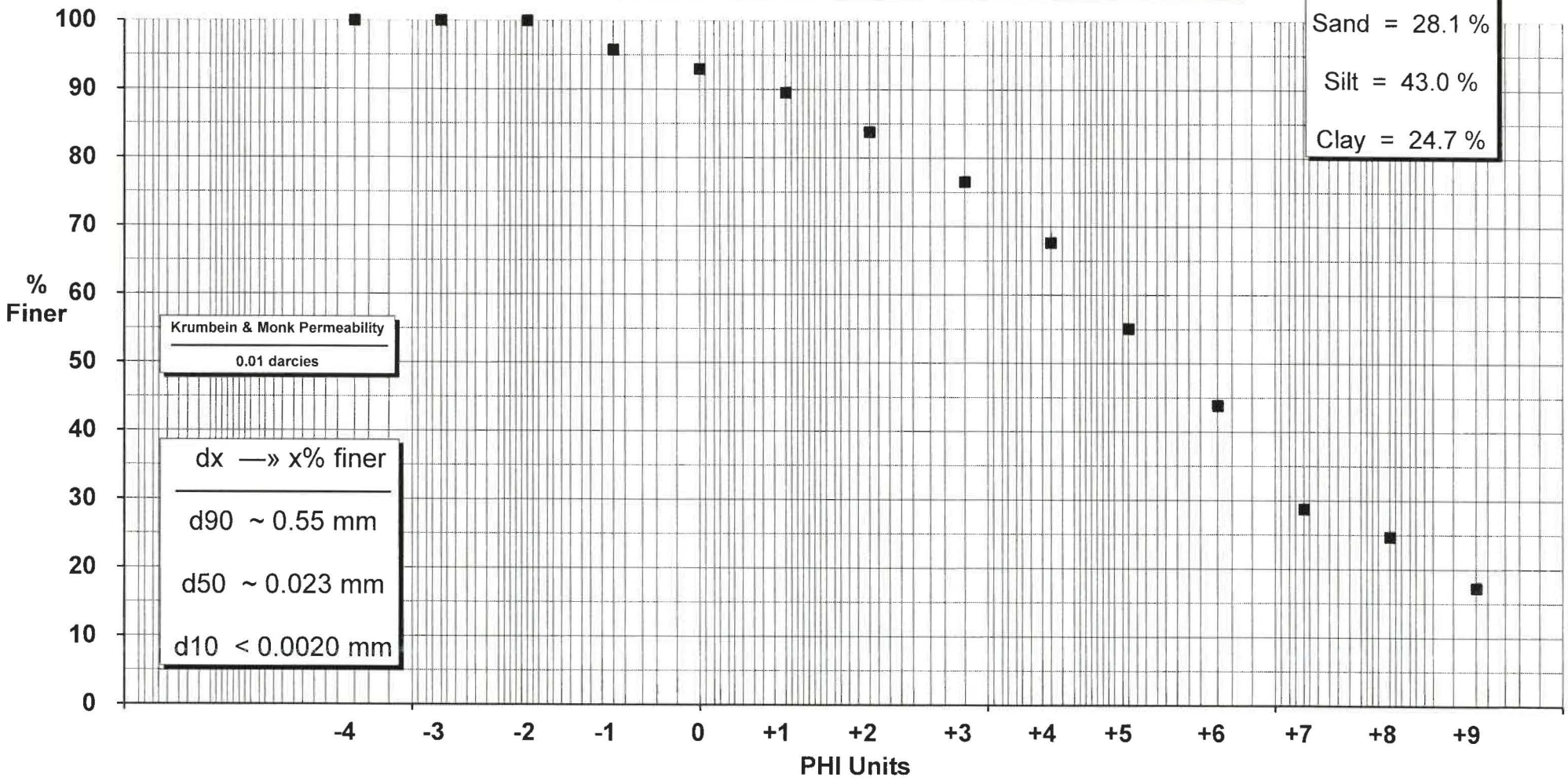
Maxxam

Maxxam ID: DBY494-01

CY6925-02R\4D (DUPLICATA)

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
—	—
30.0 %	36.4 %

Wentworth	
Gravel	4.3 %
Sand	28.1 %
Silt	43.0 %
Clay	24.7 %



Krumbein & Monk Permeability

0.01 darcies

dx —» x% finer

d90 ~ 0.55 mm

d50 ~ 0.023 mm

d10 < 0.0020 mm

Approved

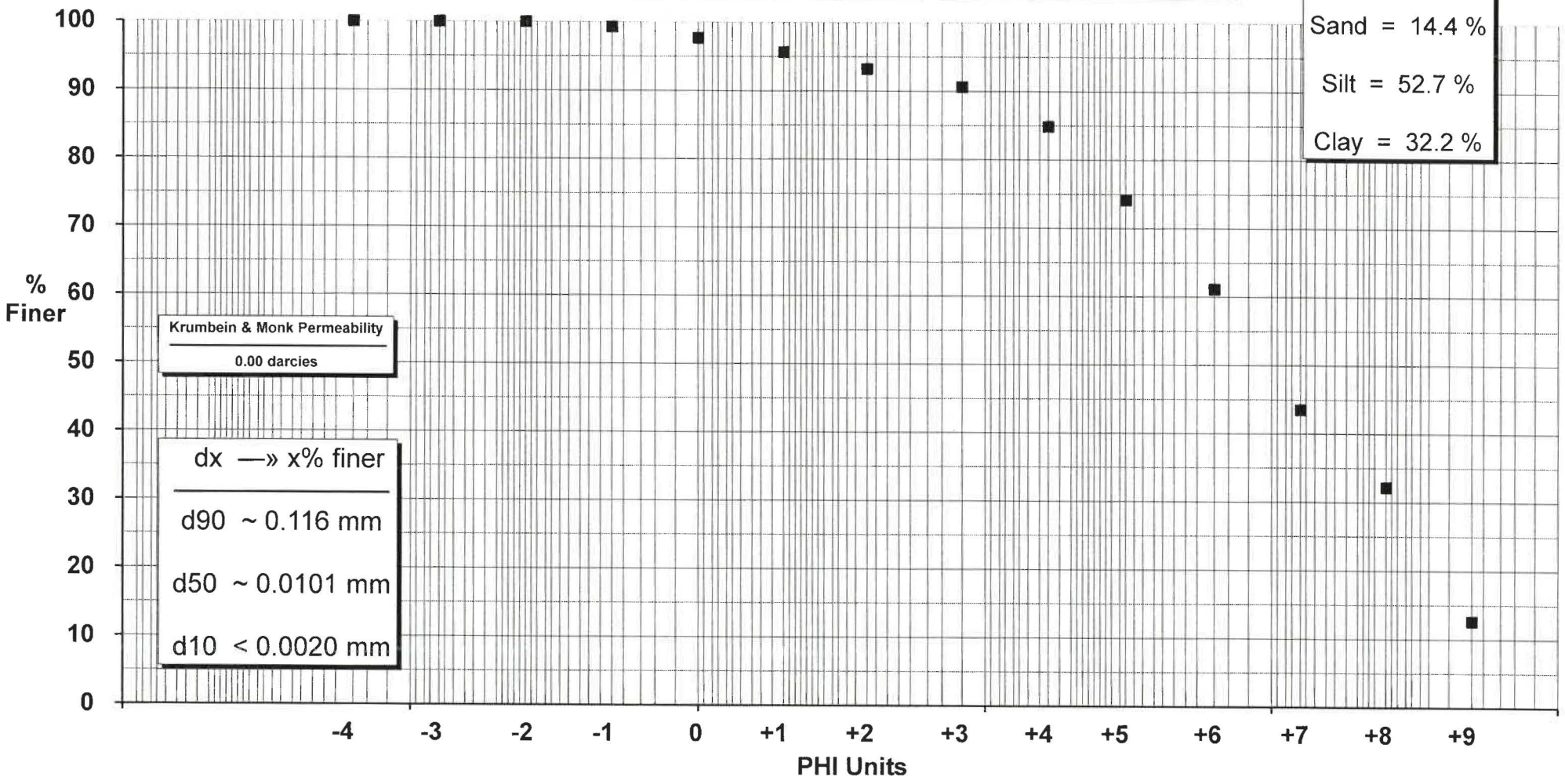
Maxxam

Maxxam ID: DBY495-01

CY6926-02R\5

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
13.6 %	18.6 %

Wentworth	
Gravel	0.7 %
Sand	14.4 %
Silt	52.7 %
Clay	32.2 %



Krumbein & Monk Permeability

0.00 darcies

dx —» x% finer	
d90	~ 0.116 mm
d50	~ 0.0101 mm
d10	< 0.0020 mm

MMG

Approved

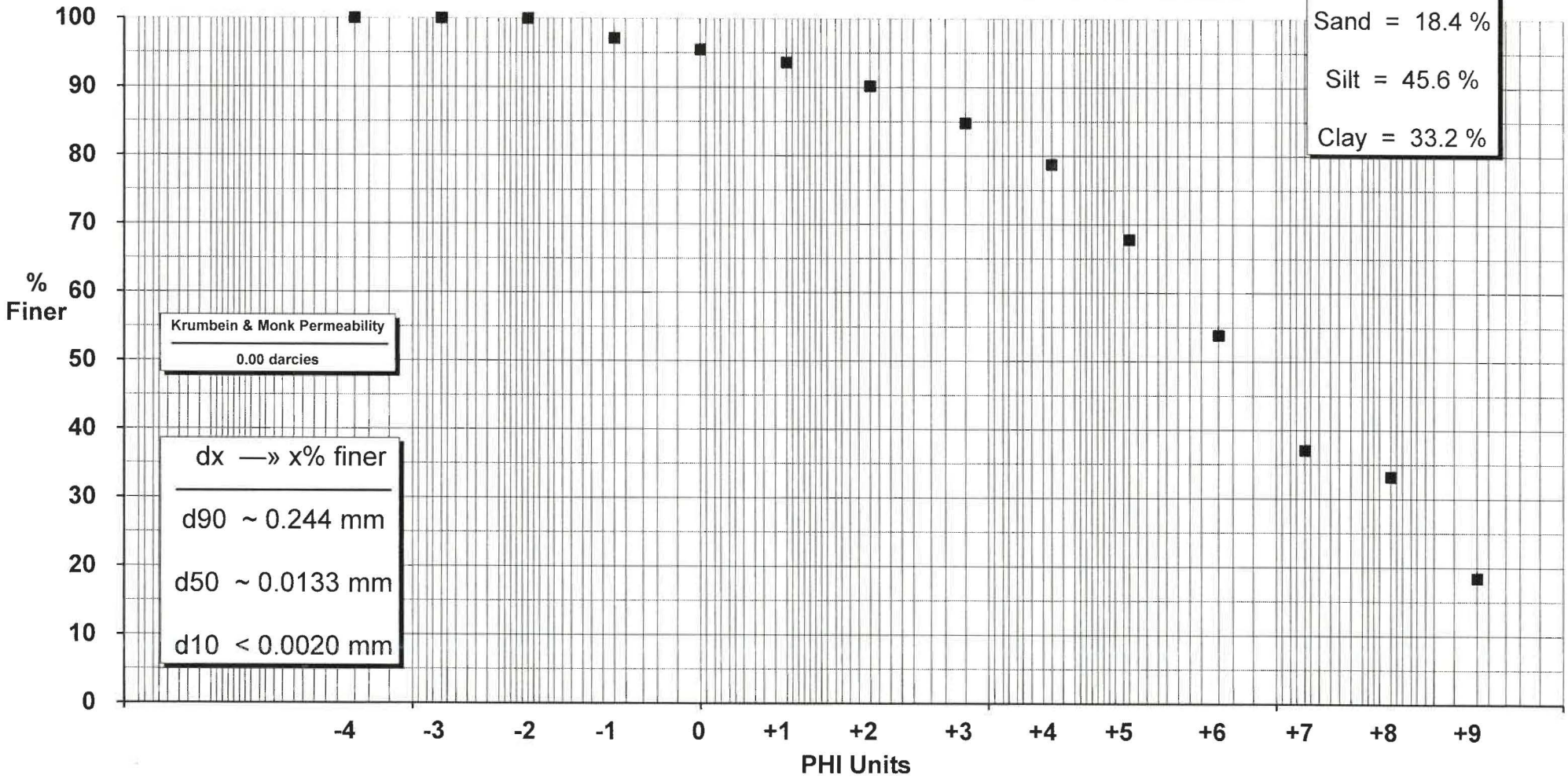
Maxxam

Maxxam ID: DBY496-01

CY6927-02R\6

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
19.6 %	24.8 %

Wentworth	
Gravel	2.9 %
Sand	18.4 %
Silt	45.6 %
Clay	33.2 %



Krumbein & Monk Permeability

0.00 darcies

dx —» x% finer

d90 ~ 0.244 mm

d50 ~ 0.0133 mm

d10 < 0.0020 mm

Approved

ANNEXE

D

RAPPORT D'ANALYSE DU BENTHOS

Laboratoires

SAB inc.

Référence: SAB: 116481

ANALYSE DU BENTHOS

récolté dans la baie le Saguenay en 2016

Rapport final

préparé pour

WSP Canada inc.
Baie Comeau

par

Bernadette Jacquaz
Laboratoires SAB Inc.
Longueuil

Octobre 2016

1166 Saint-Laurent
Longueuil, Québec J4K 1E3
Téléphone 450-463-9666
courrier électronique bernadette.jacquaz@labsab.com

ÉQUIPE DE TRAVAIL

Chargée de projet , contrôle de qualité et taxonomie	Bernadette Jacquaz (MSc.)
Tri	Karine Blain (B.Sc.)
	Houda Bourghoud (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 4000, 2000 et 1000 µm. Les fractions grossières retenues par les tamis de 4000 et 2000 µm ont été triées à l'aide d'une loupe éclairante. Pour ce qui est de la fraction plus fine (1000 µm), elle a été triée à l'aide d'une loupe stéréoscopique. Les organismes ont été dénombrés et regroupés selon les grands groupes taxonomiques. Ils ont été conservés dans de l'alcool à 70% glycériné pour une identification ultérieure.

Un contrôle de qualité du tri a été effectué sur l'échantillon 3 et consistait en un tri des matières organiques conservées par une personne autre que le trieur d'origine. Aucun organisme n'a été retrouvé dans l'échantillon vérifié.

Identification

L'évaluation taxonomique des organismes benthiques a été effectuée à partir des clés d'identification citées dans Brunel *et al.* (1998). La plupart des organismes ont été identifiés jusqu'à la famille sauf pour les groupes comme les némertes et les nématodes. Ces spécimens étaient trop petits, abîmés, ou encore les clés d'identification n'étaient pas adéquates.

Dans la majorité des cas, tous les organismes étaient identifiés. En ce qui a trait aux tubes de polychètes très nombreux dans la station 1, il a fallu procéder au sous-échantillonnage. La méthode utilisée était de mettre les tubes dans un tamis à maille de 1000 µm, d'en retirer l'eau et de prélever une fraction qui était pesée pour estimer la proportion (%) à analyser. Le quart des tubes de cette station a été identifié. La répartition des différentes familles a ensuite été appliquée au nombre total.

Saisi des données

Les données de dénombrement (nombre d'organismes benthiques identifiés) ont été saisies dans un fichier EXCEL qui présente les taxons sur les lignes et les échantillons sur les colonnes (tableau 2) avec le nombre d'individus dans la cellule.

Références

Brunel, P., L. Bossé et G. Lamarche. 1998. Catalogue des invertébrés marins de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Publ. Spéc. can. sci. halieut. aquat. 126. 405 p.

Tableau 1. Nombre d'organismes benthiques récoltés dans le Saguenay en 2016.

TAXON	1	1D	2	3	4	5	6
CNIDARIA							
Anthozoa							
Cerianthidae	34	13	1	4			
NEMERTEA							
Anopla							1
Heteronemertea	1	2	2	1	1	1	
NEMATODA	23	15	3				2
MOLLUSCA							
Gastropoda							
Buccinidae				2			
Cylichnidae	6	4					1
Bivalvia							
Arcticidae	1						
Hiatellidae	2	1					
Tellinidae	42	3	1	1		1	
ANNELIDA							
Polychaeta							
Ampharetidae	264	39	1	4	2	14	7
Capitellidae	3	4					
Chaetopteridae						1	
Lumbrineridae	1		6	3	2		4
Maldanidae	8	6	2				1
Nephtyidae	1	6			1		2
Nereidae	1						1
Orbiniidae	19	9		1	3		
Paraonidae	9	27					
Phyllodocidae	23	17		1			1
Polynoidae		2				2	
Sabellidae	846	51				1	
Scalabregmidae	4						
Spionidae	10	131	3	3	1	1	15
Terebellidae					1		5
PISCES							
Cottidae	1						

ANNEXE

E

DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE - ÉPIBENTHOS



Photo 1. Hydroïde en candélabre (T12)

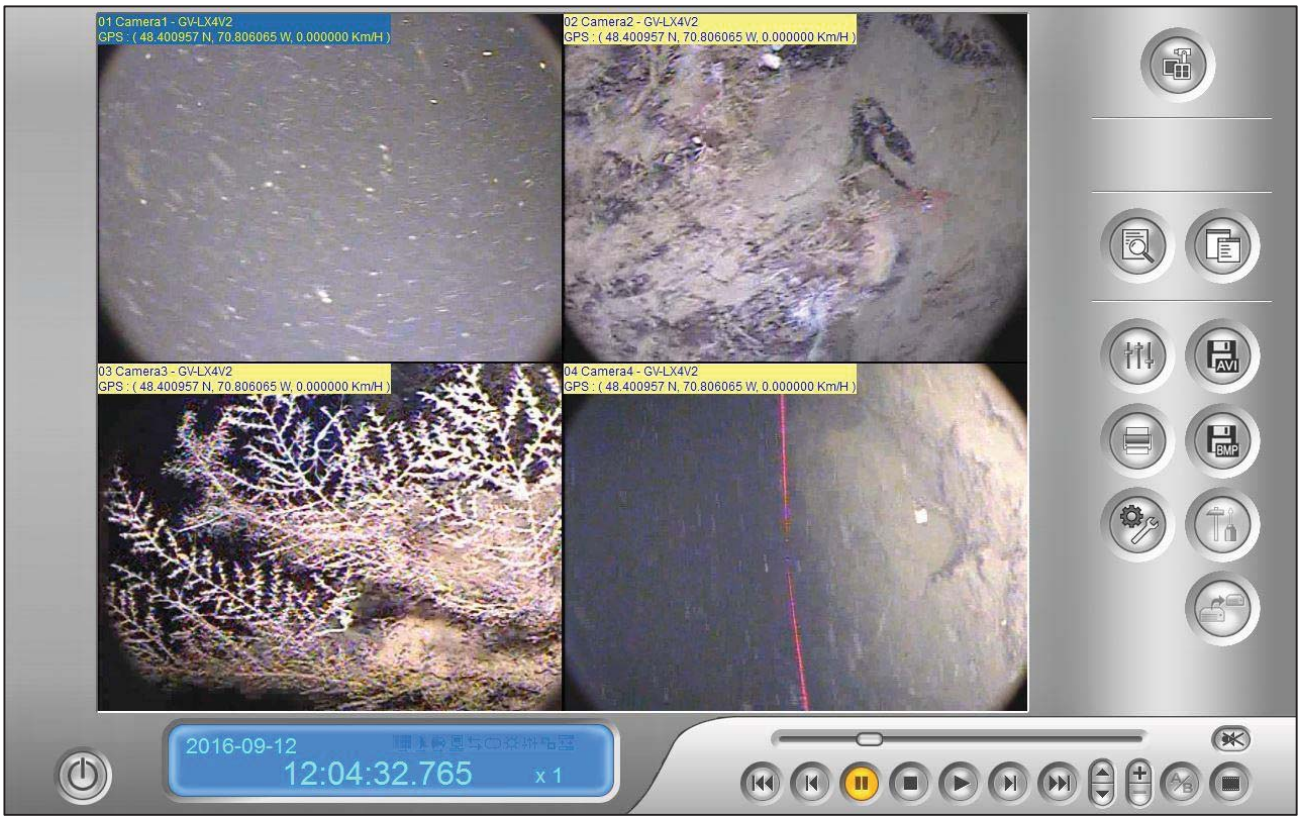


Photo 2. Hydrozoaire (T12)



Photo 3. *Henricia sp.* (T12)

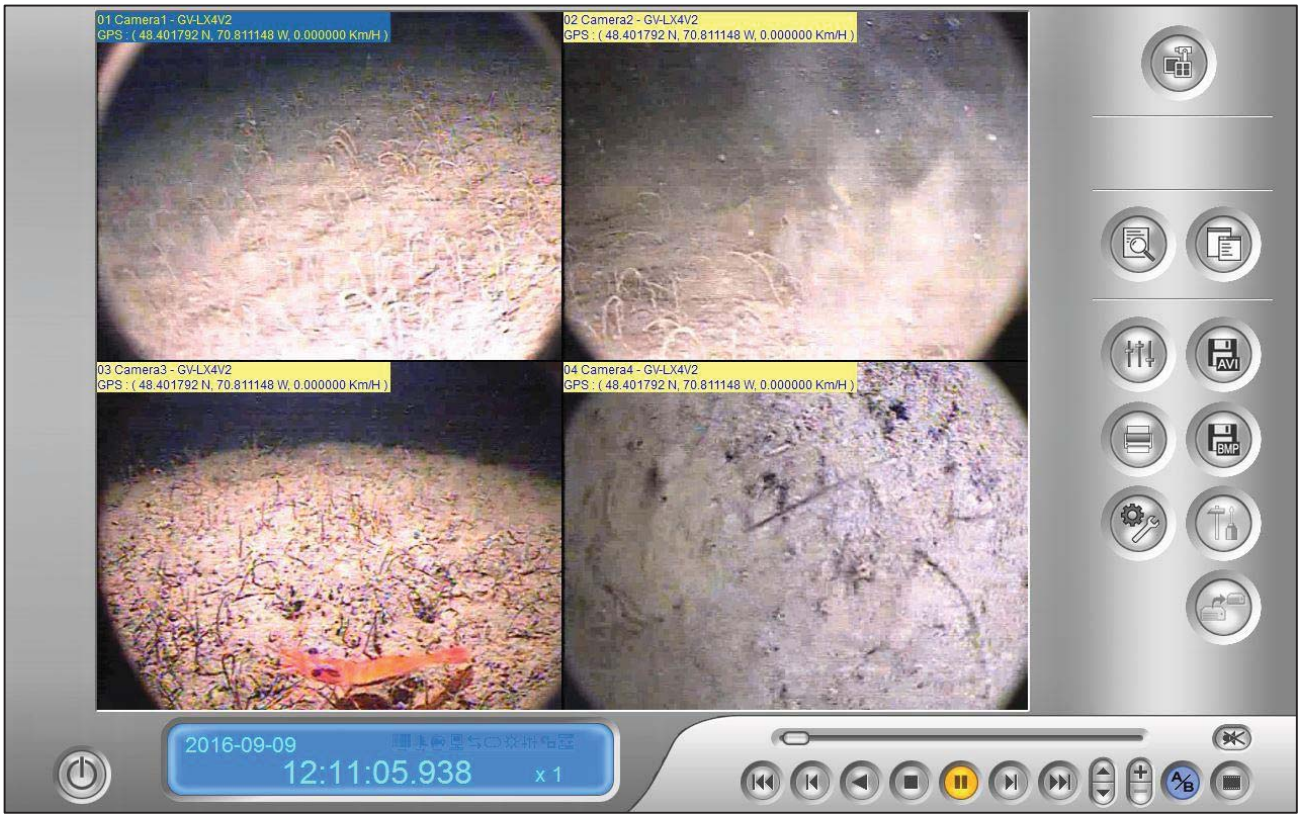


Photo 4. Crevette (T0)



Photo 5. Psolus brun (T4)



Photo 6. Araignée de mer (T12)



Photo 7. Buccin (T5)



Photo 8. Corbeille de Vénus (T5)



Photo 9. Balane (T2)



Photo 10. *Sabellidae* (vers tubicoles; T1)

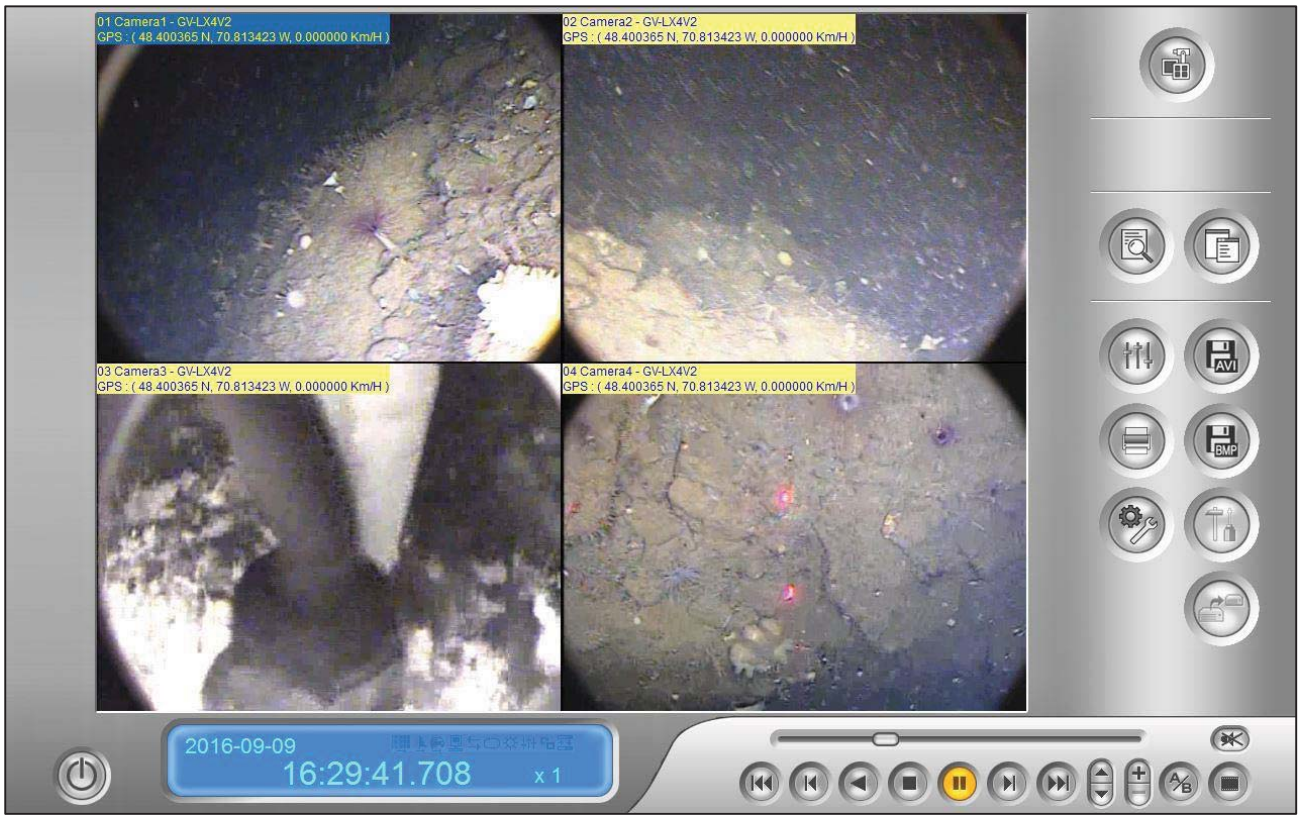


Photo 11. *Sabellidae* et *Cerianthidae* (T1)



Photo 12. Éponge à languettes et cérianthes du Nord (T1)



Photo 13. Anémones et éponges (T1)



Photo 14. Anémone rouge du Nord, anémone noduleuse et cérianthes du Nord (T1)

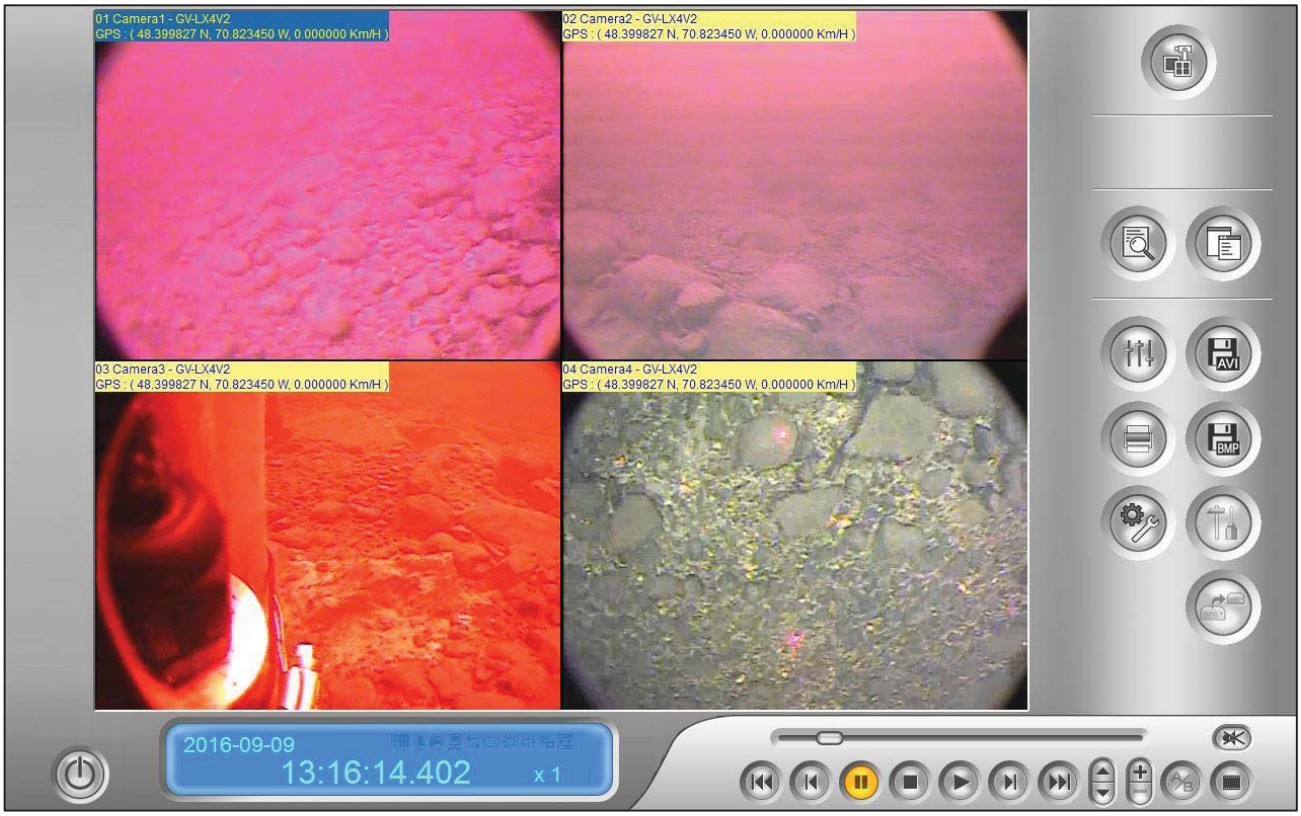


Photo 15. Substrat dépourvu de faune à de faibles profondeurs (T4)



Photo 16. Lucernaire (T12)

ANNEXE

F

DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE – POISSONS



Photo 1. Hydroïde en candélabre (T12)

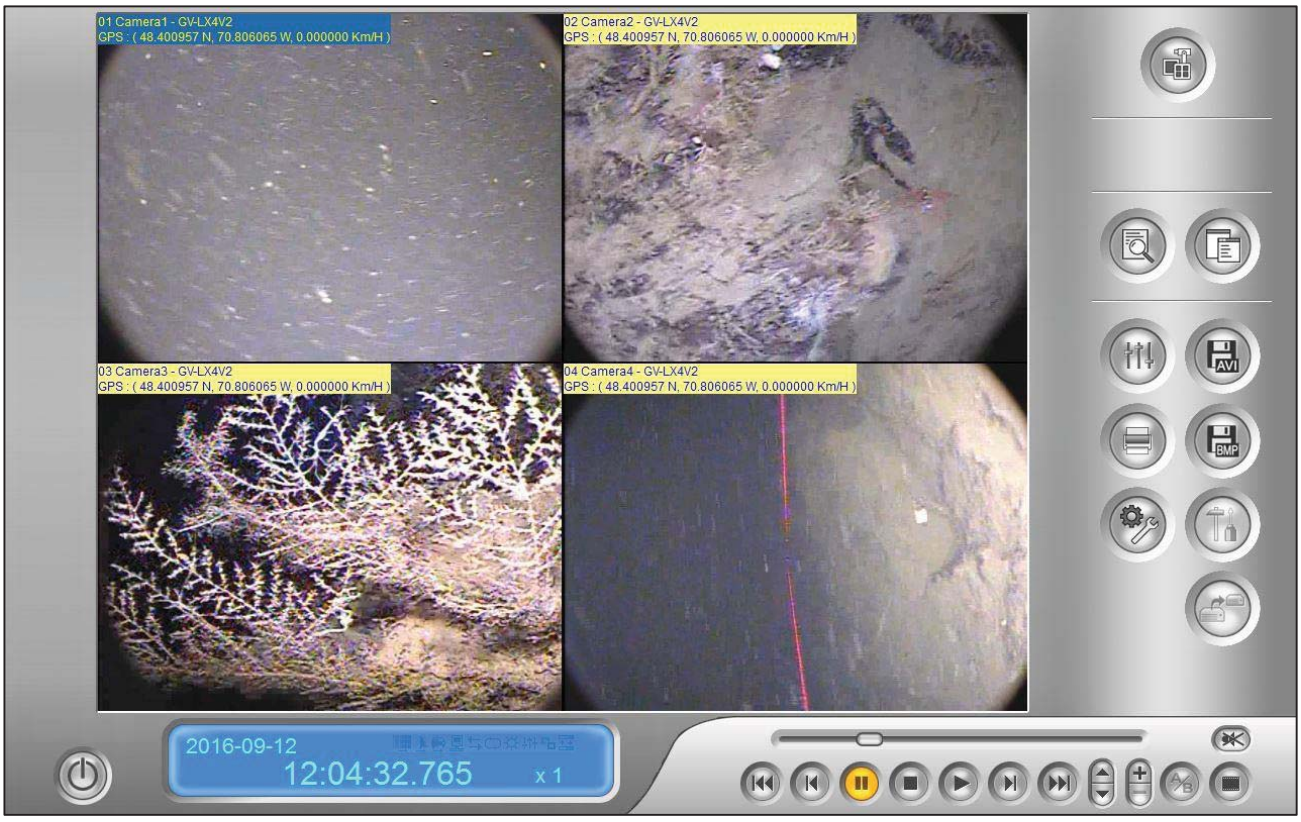


Photo 2. Hydrozoaire (T12)



Photo 3. *Henricia sp.* (T12)

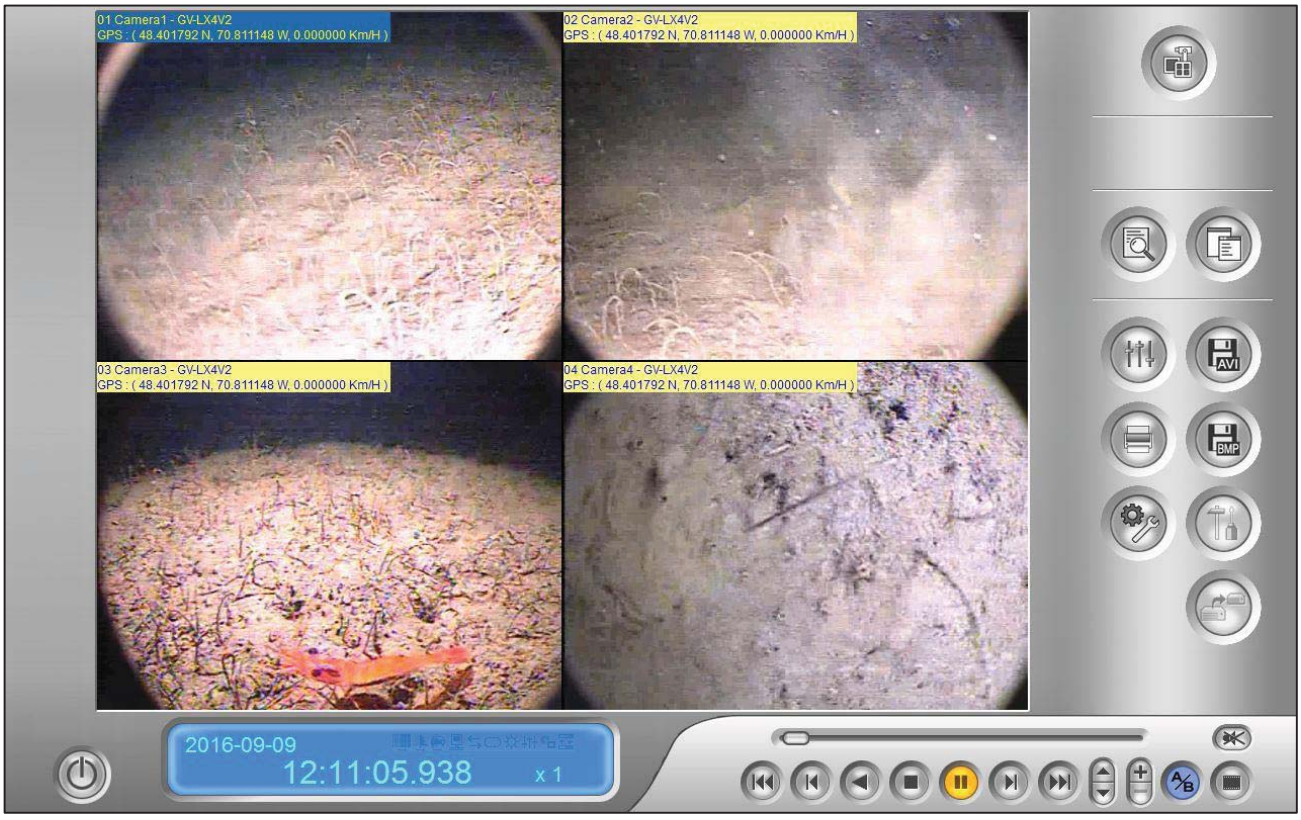


Photo 4. Crevette (T0)



Photo 5. Psolus brun (T4)



Photo 6. Araignée de mer (T12)



Photo 7. Buccin (T5)



Photo 8. Corbeille de Vénus (T5)



Photo 9. Balane (T2)



Photo 10. *Sabellidae* (vers tubicoles; T1)

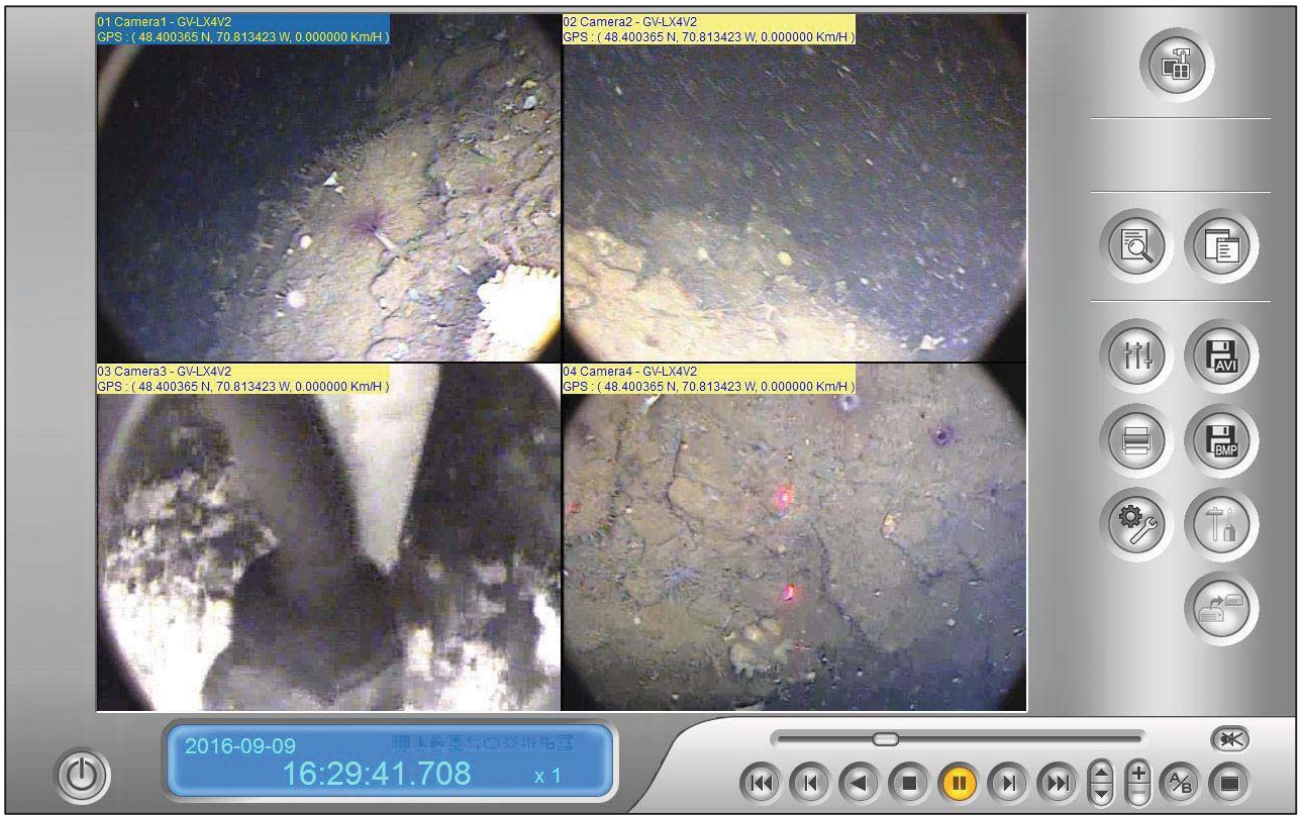


Photo 11. *Sabellidae* et *Cerianthidae* (T1)



Photo 12. Éponge à languettes et cérianthes du Nord (T1)



Photo 13. Anémones et éponges (T1)



Photo 14. Anémone rouge du Nord, anémone noduleuse et cérianthes du Nord (T1)

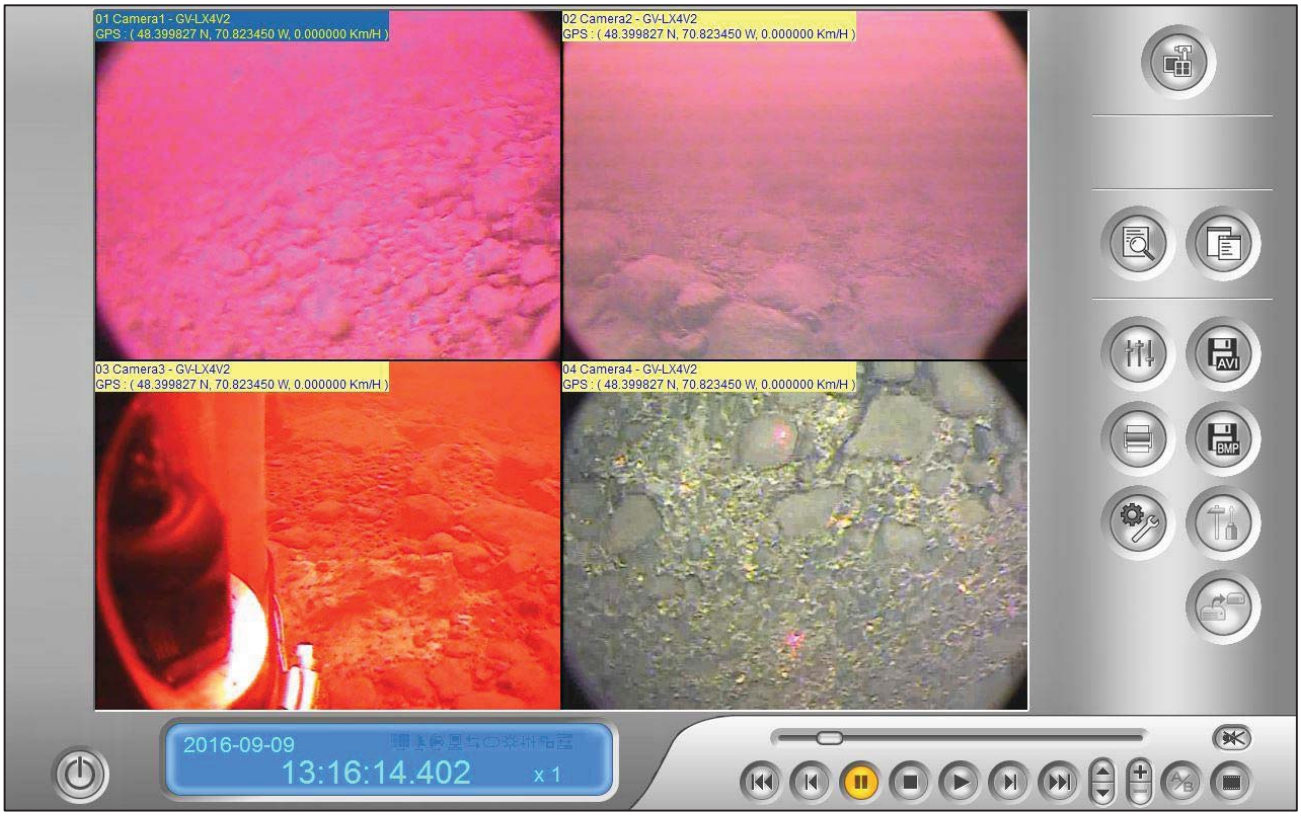


Photo 15. Substrat dépourvu de faune à de faibles profondeurs (T4)



Photo 16. Lucernaire (T12)

8-5 MAMMIFÈRES MARINS

PROJET N^{O} : 161-00666-00

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | MAMMIFÈRES MARINS

AVRIL 2018



wsp

GROUPE CONSEIL
Nutshimit-Nippour

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | MAMMIFÈRES MARINS

GNL QUÉBEC INC.

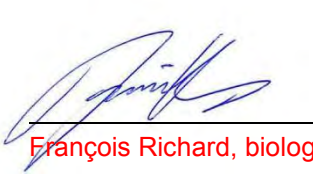
PROJET N^{O} : 161-00666-00
DATE : AVRIL 2018

WSP CANADA INC.
1890, AVENUE CHARLES-NORMAND
BAIE-COMEAU (QUÉBEC) G4Z 0A8
TÉLÉPHONE : +1 418-589-8911
TÉLÉCOPIEUR : +1 418-589-2339
WSP.COM

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR INC.
110, RUE RACINE EST, BUREAU 310
CHICOUTIMI (QUÉBEC) G7H 1R1
WWW.GCNN.CA

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



François Richard, biologiste, M. Sc. — 27 avril 2018 — Date

RÉVISÉ PAR



Nathalie Fortin, ing. M. Env.
OIQ – 112062
Chargée de projet — 27 avril 2018 — Date

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. et le Groupe Conseil Nutshimit-Nippour Inc. (GCNN) pour le compte de GNL QUÉBEC INC. conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP Canada Inc. et de GCNN à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP Canada Inc. et GCNN n'acceptent aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP et GCNN pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et GCNN et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet	Martin Larose, biologiste, B. Sc.
Chargée de projet	Nathalie Fortin, ing.,M.Env.
Édition	Linette Poulin

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR (GCNN)

Chargée de projet	Élaine Bougie, architecte paysagiste
Rédacteur principal	François Richard, biologiste, M. Sc.
Cartographie	Jean-François Savard, technicien en géomatique et informatique

Référence à citer :

WSP ET GCNN. 2018. *PROJET ÉNERGIE SAGUENAY. RAPPORT SECTORIEL | MAMMIFÈRES MARINS.* RAPPORT PRODUIT POUR GNL QUÉBEC INC. 26 PAGES.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 MISE EN CONTEXTE 1

1.2 ZONE D'ÉTUDE 1

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE 1

2 MÉTHODOLOGIE 5

2.1 REVUE DE LITTÉRATURE 5

2.2 DEMANDES D'INFORMATION 5

2.3 OBSERVATIONS 5

3 RÉSULTATS 7

3.1 BÉLUGA 7

3.1.1 CYCLE DE VIE 8

3.1.2 HABITAT ESSENTIEL 9

3.1.3 MENACES 14

3.2 PHOQUE COMMUN 16

3.2.1 CYCLE DE VIE 16

3.2.2 HABITAT 17

3.3 AUTRES ESPÈCES 20

3.3.1 PHOQUE GRIS 20

3.3.2 ESPÈCES OCCASIONNELLES 20

3.4 ESPÈCES À STATUT PARTICULIER 21

RÉFÉRENCES 23

TABLE DES MATIÈRES

TABLEAUX

TABLEAU 1 LISTE DES ORGANISMES ET PERSONNES CONTACTÉES DANS LE CADRE DE DEMANDES D'INFORMATION 6

TABLEAU 2 SYNTHÈSE DU CYCLE BIOLOGIQUE ANNUEL DU BÉLUGA DANS LE SAGUENAY 9

TABLEAU 3 SYNTHÈSE DU CYCLE BIOLOGIQUE ANNUEL DU PHOQUE COMMUN DANS LE SAGUENAY 16

TABLEAU 4 DÉNOMBREMENT DE PHOQUES COMMUNS DANS LE FJORD DU SAGUENAY ENTRE 2007 ET 2015 20

CARTES

CARTE 1 LOCALISATION DES ZONES D'ÉTUDE 3

CARTE 2 MAMMIFÈRES MARINS 11

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Le projet Énergie Saguenay de GNL Québec inc. (GNL Québec) a pour principal objectif de liquéfier le gaz naturel pour permettre son transport de façon économique et sécuritaire vers les marchés mondiaux dans des navires-citernes conçus pour rencontrer ou dépasser les normes de sécurité internationales reconnues et strictes. Une fois livré, le GNL sera réchauffé et transformé en gaz naturel pour être distribué à des fins d'utilisation résidentielle, commerciale ou industrielle. Le projet permettra de liquéfier environ 1,56 bcf/j ou 44 millions de mètres cubes par jour (Mm^3/j) de gaz naturel. Il aura une capacité de production de 11 Mtpa.

La section IV.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (L.R.Q., c. Q-2) oblige toute personne ou groupe à suivre la Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement avant d'entreprendre la réalisation d'un projet visé au Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., c. Q-2, r.9). Conformément au Règlement désignant les activités concrètes découlant de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012) (LCÉE, 2012), le projet est aussi assujetti à une évaluation environnementale fédérale.

Le projet sera soumis aux exigences réglementaires de ces procédures qui requièrent la production d'une étude d'impact sur l'environnement (ÉIE). Ce rapport sectoriel s'inscrit en tant qu'étude complémentaire à l'ÉIE.

1.2 ZONE D'ÉTUDE

Le projet est situé dans la région administrative du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02), plus précisément à l'intérieur des limites de l'arrondissement La Baie de la ville de Saguenay. Le site du projet est sur la rive sud de la rivière Saguenay, à proximité des installations du terminal maritime de Grande-Anse de Port Saguenay.

Deux zones d'étude sont considérées, soit la zone d'étude locale d'une superficie de 100,1 km^2 et la zone d'étude restreinte totalisant 6,3 km^2 (carte 1). La zone d'étude locale englobe la zone d'étude restreinte qui correspond en fait à la zone d'implantation du projet. La caractérisation des populations de mammifères marins, au même titre que celles des poissons et autres organismes de cette catégorie, doit porter sur les populations qui fréquentent temporairement ou en permanence les zones d'étude locale et régionale. Cette étendue spatiale est établie pour prendre en compte la grande mobilité des espèces de mammifères marins et leur capacité à rechercher des habitats préférentiels répartis à l'intérieur de vastes milieux.

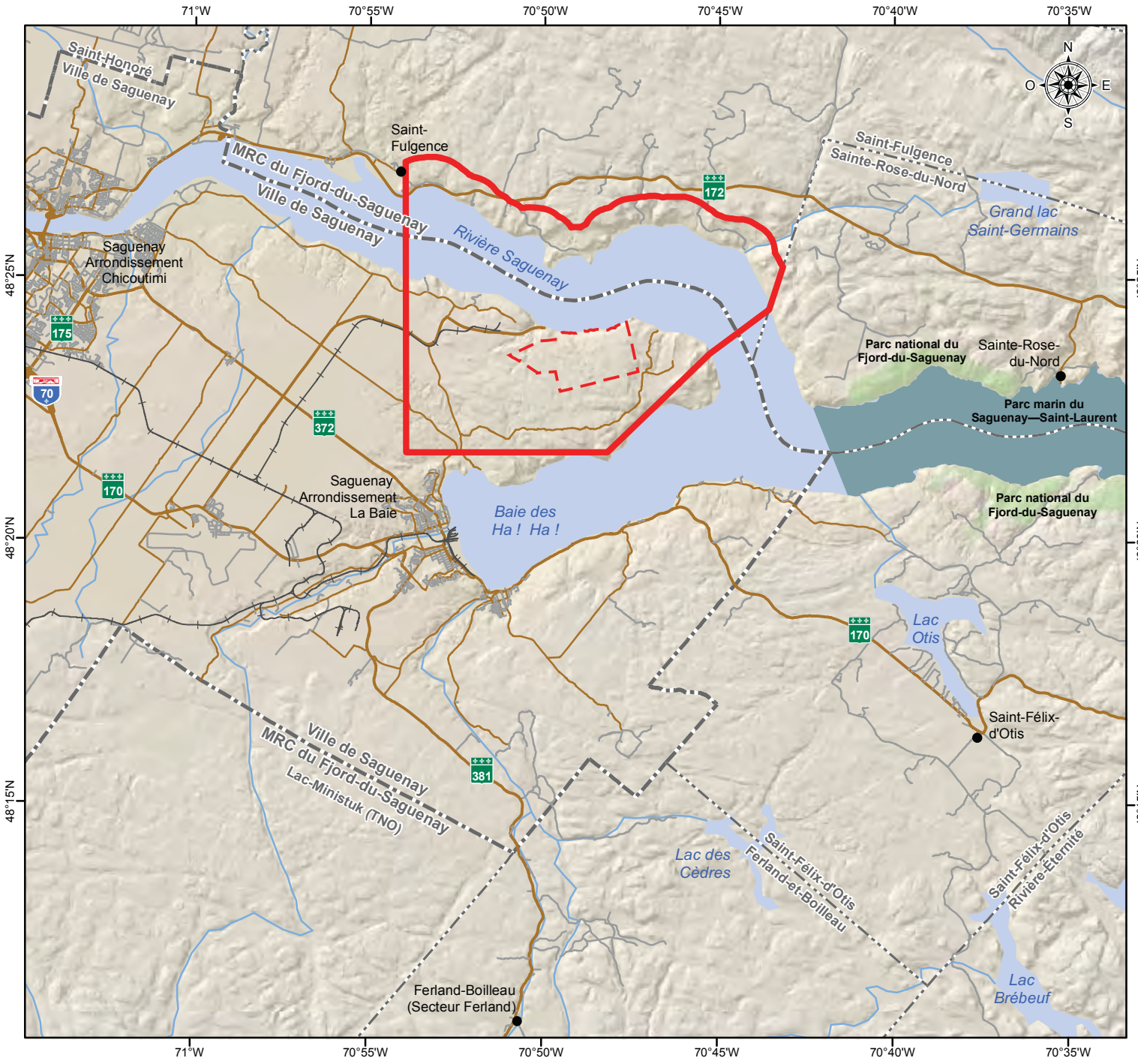
La description de la composante mammifères marins dans le cadre de la présente étude couvre le fjord du Saguenay, entre l'amont de la baie des Ha! Ha! et l'embouchure dans le Saint-Laurent (carte 1).

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

En vertu de la LCEE (2012) et dans le présent document, la définition de poisson est celle de l'article 2 de la Loi sur les pêches qui comprend les mollusques, les crustacés et les autres animaux marins par exemple, les mammifères marins.

Le présent rapport sectoriel décrit les espèces de mammifères marins présents dans le milieu naturel touché par le projet. Le rapport identifie les espèces présentes et décrit leur cycle vital en précisant dans la mesure du possible, en fonction de l'état actuel des connaissances, leur utilisation du milieu aquatique du Saguenay.

Une attention particulière est portée à la situation du béluga. L'espèce a été classée en voie de disparition en vertu de la LEP en août 2016, ce qui donne suite à la classification du COSEPAC qui attribuait ce statut au béluga en 2014. Par ailleurs, un arrêté du 14 mai 2016 concrétise la protection de l'habitat essentiel du béluga, comme préconisé dans le plan de rétablissement de l'espèce élaboré en 2012. La présente étude répond à l'objectif de décrire les espèces de mammifères marins potentiellement touchés par le projet. Afin de pouvoir ultérieurement analyser l'effet du projet, l'étude vise à caractériser le cycle vital des espèces de mammifères marins et leur utilisation de l'habitat dans la zone d'étude.



Hydrographie
- Cours d'eau
- Plan d'eau

Limites administratives
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Municipalité

Aires protégées
- Parc national
- Parc marin

Infrastructure
- Voie ferrée

Réseau routier
- Autoroute
- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Composantes du projet
- Zone d'étude locale
- Zone d'étude restreinte

Projet Énergie Saguenay

Localisation des zones d'étude

Sources
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Limites administratives, SDA, MRNF Québec, 2015
Parcs, TRQ, MRNF Québec, 2012
Voie ferrée, Rio Tinto Alcan, 2016

Fichier : 161-00666_c1SE_locEtude_170619.mxd

0 2 4 km

MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 1

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

Avril 2018

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

WSP

GNL QUÉBEC

ÉNERGIE SAGUENAY

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 REVUE DE LITTÉRATURE

L'information compilée dans le présent rapport provient de la littérature à jour sur les espèces de mammifères marins du Saguenay. Les études consultées décrivent les conditions actuelles quant à l'importance, l'abondance et la répartition régionales des espèces incluant les espèces en péril. La littérature présente une description sommaire du cycle biologique des espèces de mammifères marins présentes ou susceptibles de se trouver dans la zone du projet ou d'être touchées par le projet. En fonction de l'information disponible, le rapport présente la description et l'utilisation des habitats et des aires de résidence, les déplacements saisonniers, les besoins en matière d'habitat, les habitats clés ou essentiels et les habitats de rétablissement désignés (le cas échéant).

Afin de colliger des informations pertinentes sur les espèces présentes dans le Saguenay, les bases de données des organisations compétentes en matière d'étude sur les mammifères marins dans les Saint-Laurent et le Saguenay ont été consultées en priorité. Les bases de données consultées sont celles de Pêches et Océans Canada (MPO), de Parcs Canada (parc marin du Saguenay-Saint-Laurent), du Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM) et du Réseau d'observation des mammifères marins (ROMM) (compilées sur le site de l'Observatoire global du Saint-Laurent et le site d'information en ligne « Baleines en direct »).

Des recherches ont aussi été effectuées à l'aide de moteurs en ligne Google Scholar et les sites de bibliothèques universitaires (Université du Québec à Chicoutimi [UQAC], Université Laval).

2.2 DEMANDES D'INFORMATION

Les informations ont été obtenues à partir des demandes faites auprès des autorités et des organisations compétentes en la matière, notamment auprès du MPO, de Parcs Canada et du GREMM. Les demandes d'informations ont fait l'objet d'une démarche réalisée dans le cadre de l'étude d'une autre infrastructure projetée en rive du Saguenay. Les demandes concernaient la même zone régionale et les informations transmises sont considérées pertinentes pour le projet à l'étude. Une mise à jour de l'information a été effectuée en ce qui concerne la description des conditions actuelles.

La liste des personnes contactées est présentée au tableau 1.

À noter que le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) et l'UQAC ne possèdent aucune information sur les mammifères marins et leurs représentants dirigent les demandes vers les organismes possédant l'expertise.

2.3 OBSERVATIONS

Malgré qu'aucun inventaire spécifique à la composante « mammifères marins » n'ait été réalisé sur le terrain dans le cadre du projet, la description des conditions actuelles est complétée par des observations réalisées par les équipes de WSP et GCNN lors d'inventaires de terrain portant sur d'autres composantes du milieu biologique. Les informations et les données d'occurrence ont été, dans la mesure du possible, distinguées en fonction du découpage spatial de la zone d'étude. C'est principalement lors des travaux de caractérisation des cours d'eau et d'inventaires d'oiseaux que des observations de mammifères marins ont été enregistrées. Les observations notées par la firme Stantec en 2014 complètent les données recueillies en 2016.

Tableau 1 Liste des organismes et personnes contactées dans le cadre de demandes d'information

ORGANISMES ET COORDONNÉES	PERSONNES RESSOURCES
GREMM 870, avenue Salaberry Bureau R24 Québec (Québec) G1R 2T9	Robert Michaud, président et directeur scientifique du Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins Coordonnateur Projet Béluga Saint-Laurent Coordonnateur du Réseau québécois d'urgences pour les mammifères marins
Institut Maurice Lamontagne **Pêches et Océans Canada** 850, route de la Mer, C. P. 1000 Mont-Joli (Québec) G5H 3Z4	Jean-François Gosselin, biologiste
MFFP Direction générale du Saguenay–Lac-Saint-Jean 3950, boulevard Harvey, 3e étage Jonquière (Québec) G7X 8L6	Sophie Hardy, biologiste
OGSL 310, allée des Ursulines Rimouski (Québec) G5L 3A1	Claude Tremblay, directeur général
Parc marin du Saguenay-Saint-laurent Parcs Canada 182, rue de l'Église Tadoussac (Québec) G0T 2A0	Angelle Rodrigue
ROMM 43, rue Alexandre, suite 100 Rivière-du-Loup, (Québec) G5R 2W2	Esther Blier, directrice générale Véronique Nolet, directrice adjointe
Module des sciences fondamentales **Université du Québec à Chicoutimi** 555 boul. de l'Université Saguenay, (Québec) G7H 2B1	Jacques Ibarzabal, Directeur

3 RÉSULTATS

Seulement trois espèces de mammifères marins fréquentent le fjord du Saguenay sur une base régulière. Le béluga (*Delphinapterus leucas*) fréquente de façon très assidue le fjord jusque dans la baie Sainte-Marguerite et s'aventure occasionnellement jusqu'à Saint-Fulgence. Le phoque commun (*Phoca vitulina*) est assidu dans le fjord et peut être observé jusqu'en amont de Saint-Fulgence. Le petit rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*) semble limiter ses incursions dans le fjord au secteur de la confluence avec l'estuaire du Saint-Laurent. Des petits rorquals ont cependant déjà été aperçus occasionnellement jusqu'à la hauteur de Saint-Fulgence (Mousseau et Armellin, 1995).

Outre ces trois espèces, certains visiteurs occasionnels peuvent être rencontrés dans les eaux du Saguenay, principalement à proximité de son embouchure, soit : le phoque gris (*Halichoerus grypus*), lequel se limite généralement au secteur aval, et les rorquals commun (*Balaenoptera physalus*), à bosse (*Megaptera novaeangliae*) et bleu (*Balaenoptera musculus*), qui ne font que de brèves intrusions à l'embouchure du Saguenay (Musée du Fjord, 2002). Ces quatre espèces sont peu susceptibles d'être rencontrées à proximité de la zone d'étude.

3.1 BÉLUGA

Le béluga est une espèce d'odontocète (baleine à dents) dont le régime alimentaire est assez varié : invertébrés et poissons, dont le calmar, les vers tubicoles, le capelan, le lançon, le flétan, l'anguille, le hareng, l'éperlan arc-en-ciel et la morue (Mousseau et Armellin, 1995; MPO, 2012). Il se situe au sommet de la chaîne alimentaire, ce qui le rend d'autant plus vulnérable à la contamination par les polluants (MPO, 2012).

Avec sa couleur blanche et son caractère curieux, le béluga est une espèce emblématique du Saint-Laurent. Cette population d'une espèce bien adaptée à la vie dans les eaux froides est une relique de la population installée dans le Saint-Laurent pendant la période de glaciation wisconsinienne, il y a environ 10 000 ans (MPO, 2012). La population de l'estuaire du Saint-Laurent, est établie à la limite sud de la répartition mondiale de l'espèce et elle a la particularité d'être isolée géographiquement des autres populations de bélugas.

La population du Saint-Laurent, a récemment été désignée en voie de disparition en vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP) au Canada et menacée en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV) du Québec. Évaluée à 900 individus, cette population fait l'objet d'un suivi qui fait face à un nouveau déclin qui se manifeste par la baisse du recrutement dans la population (ROMM, 2015)

Plusieurs causes sont soupçonnées en lien avec le déclin : la dégradation des conditions environnementales induites par les changements climatiques et se répercutant sur la disponibilité des proies, les charges de contaminants, la prolifération épisodique d'algues toxiques, et le dérangement anthropique tel que le trafic maritime (MPO, 2014).

L'aire de distribution estivale reconnue pour la population de l'estuaire du Saint-Laurent s'étend principalement de l'Île aux Coudres au Bic en rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent et jusqu'à Forestville en rive nord, puis jusqu'à Saint-Fulgence en remontant le fjord du Saguenay (MPO, 2012). Des informations obtenues de diverses sources démontrent en effet que des bélugas ont été récemment observés jusqu'à Saint-Fulgence et dans la baie des Ha! Ha! en 2016 (OGSL, 2016).

La zone de concentration en rive nord de la population du Saint-Laurent du béluga est incluse à l'intérieur des limites du Parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, lequel s'étend jusqu'au cap à l'Est dans le Saguenay. Les secteurs les plus fréquentés dans le Saguenay sont l'embouchure et la baie Sainte-Marguerite qui font partie intégrante de l'habitat essentiel protégé du béluga.

3.1.1 CYCLE DE VIE

Les bélugas du Saint-Laurent réalisent l'ensemble de leur cycle vital dans les eaux du golfe, de l'estuaire et du Saguenay. L'espèce est caractérisée par une longévité assez importante (entre 30 et 60 ans et possiblement jusqu'à 80 ans), une maturation tardive (entre 8 et 14 ans pour les femelles et entre 12 et 14 ans pour les mâles) et un faible taux annuel de reproduction (MPO, 2012).

Les bélugas du Saint-Laurent s'accouplent entre avril et juin. Après une gestation de 14,5 mois, les femelles donnent naissance à un veau entre juin et août. La durée moyenne estimée de l'allaitement varie selon les sources de 12 à 18 mois (Gosselin, 2015) et de 20 à 32 mois (MPO, 2012). Il y a donc chevauchement de la période de lactation et de la grossesse suivante, ce qui signifie qu'une femelle donne naissance à un petit tous les trois ans en moyenne. Les taux de gestation semblent diminuer chez les femelles plus âgées même si elles sont en mesure de se reproduire jusqu'à la limite de leur longévité (MPO, 2012).

À la lumière des suivis réalisés entre 1989 et 2012 et d'une modélisation de la population, la fréquence de gestation des bélugas du Saint-Laurent semble avoir augmenté au cours des années 2006 à 2012. Entre 1990 et 2006, la fréquence de gestation était d'une femelle gestante sur trois avec un cycle de reproduction s'étendant sur trois ans, en tenant compte du chevauchement de la gestation et de l'allaitement. La fréquence est passée à une femelle gestante sur deux chaque année entre 2006 et 2012, ce qui indique un cycle de reproduction de deux ans. L'explication de ce phénomène se trouverait dans l'augmentation de la mortalité des nouveau-nés au cours de la période étudiée. En effet, dans l'ensemble de la population du Saint-Laurent, la proportion de veaux âgés de 0 à 1 an est passée de 16 à 18 % dans les années 1990 à 3 à 8 % dans les années 2000. La perte d'un veau âgé de moins d'un an inciterait donc une femelle à se reproduire dès l'année suivante (Gosselin, 2015).

Le béluga du Saint-Laurent est considéré comme un opportuniste qui peut se nourrir d'une grande variété de proies (une cinquantaine d'espèces de poissons et d'invertébrés) benthiques et pélagiques (Mosnier et al., 2010; MPO, 2012). En 1946, Vladykov avait classé les proies du béluga en quatre catégories : poissons (22 espèces), vers, mollusques et crustacés (Vladykov, 1946). La fréquentation de certains secteurs de son aire de répartition pourrait s'expliquer en partie par l'opportunisme de s'alimenter de proies disponibles à certains moments de l'année seulement, comme lors de la fraie du hareng par exemple (Lesage et Kingsley, 1995; Mosnier et al., 2010). Dans la chaîne trophique, le béluga occupe un niveau de prédateur et il est la proie potentielle de l'épaulard et du requin du Groenland (MPO, 2012). Il est en compétition pour les proies avec certaines espèces de phoques, d'autres cétacés et certains oiseaux marins. Les analyses sur l'alimentation du béluga montrent certaines différences entre les mâles et les femelles. Il résulte de cette différence d'alimentation que les espèces qui compétitionnent avec les bélugas pour la nourriture ne sont pas les mêmes pour les mâles et les femelles (MPO, 2012; Mosnier, 2010; Lesage et Kingsley, 1995).

L'utilisation de l'aire de répartition du béluga se fait en fonction des étapes du cycle vital et des divers besoins physiologiques de l'espèce. Le tableau 2 résume les étapes du cycle de vie du béluga associées à sa fréquentation du Saguenay. Des aires reconnues pour être fréquentées par des segments particuliers de la population sont donc identifiées. Un aperçu de ces aires est présenté dans la description de l'habitat.

Tableau 2 Synthèse du cycle biologique annuel du béluga dans le Saguenay

<table>
<tr><th>Espèce</th><th>Espèce en péril</th><th>Janv.</th><th>Fév.</th><th>Mars</th><th>Avril</th><th>Mai</th><th>Juin</th><th>Juil.</th><th>Août</th><th>Sept.</th><th>Oct.</th><th>Nov.</th><th>Déc.</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Béluga</td><td rowspan="3">X</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td colspan="3">Accouplement</td><td colspan="3"></td><td></td><td></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Migration dans le Saguenay</td><td></td><td colspan="3">Mise bas</td><td></td><td rowspan="2">Migration vers le Saint-Laurent</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">Alimentation</td><td></td></tr>
</table>

Source: ROMM; Mousseau et Armellin, 1995

3.1.2 HABITAT ESSENTIEL

L'habitat essentiel du béluga correspond aux zones qui lui permettent de réaliser l'ensemble des activités de son cycle vital. Plus particulièrement en raison de son statut, l'habitat essentiel du béluga tel que défini dans le programme de rétablissement est considéré nécessaire pour la survie et le rétablissement de la population du Saint-Laurent (MPO, 2012). Depuis mai 2016, l'habitat essentiel du béluga, espèce en voie de disparition, est protégé en vertu de la LEP (Gouvernement du Canada, 2016).

La carte 2 illustre la localisation de l'habitat essentiel du béluga dans le Saguenay. L'aire de répartition dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent et dans le fjord du Saguenay se divise ainsi en zones utilisées en fonction de la saison et des exigences biologiques comme l'alimentation, la mise bas ou l'hivernage. Les sites correspondant à des fonctions d'habitat particulières sont fidèlement fréquentés par les segments de population associés à ces fonctions.

L'espèce démontre notamment une fidélité aux sites d'estivage qui sont souvent des estuaires de rivières (MPO, 2012). Le béluga est grégaire et peut former des troupeaux de centaines d'individus pendant l'été. Selon Lesage et Kingsley (1995), la population de béluga du Saint-Laurent utilise l'habitat selon un patron de macroségrégation basé sur l'âge et le sexe des individus. En règle générale, les femelles et leurs petits forment des groupes se déplaçant indépendamment des groupes de mâles adultes. La ségrégation s'explique par le fait que les petits dépendent de leur mère pour l'alimentation et que les femelles n'ont pas tout à fait le même régime alimentaire que les mâles. Des études récentes placent les femelles béluga sur un niveau trophique inférieur à celui des mâles en raison notamment de leur consommation d'organismes benthiques qu'elles vont chercher dans des eaux plus estuariennes, moins salines, que les mâles (MPO, 2012).

Sur l'ensemble de l'aire de répartition du béluga dans le Saint-Laurent, les femelles accompagnées de jeunes fréquenteraient plutôt l'estuaire moyen ainsi que les eaux saumâtres du Saguenay alors que les mâles adultes se retrouveraient dans l'estuaire maritime. Le centre de ces deux secteurs constituerait une zone de rencontre estivale (ROMM, 2015). L'embouchure du Saguenay représenterait le centre de la répartition spatiale du béluga en été (Lemieux-Lefebvre et al., 2012).

En hiver, les bélugas se dispersent dans le golfe du Saint-Laurent. L'état actuel des connaissances sur leurs habitudes et leurs déplacements à cette période de l'année demeure cependant limité (MPO, 2012; Gosselin et al., 2014; Lemieux-Lefebvre, 2012). Il est tout de même reconnu que la distribution hivernale des bélugas est directement associée à celle de la bordure de glace et à l'étendue des glaces flottantes (Lesage et Kingsley, 1995; MPO, 2012).

La proportion de la population de bélugas du Saint-Laurent observée dans le Saguenay à chaque recensement est en moyenne de moins de 5 % (Michaud, 1993). Cette proportion peut grimper à 14 % selon les années (Gosselin et al., 2014). Cette affirmation signifie que l'effectif retrouvé dans le Saguenay à tout instant représente entre 5 % et 14 % de la population, mais la proportion de l'ensemble de la population de l'estuaire qui peut fréquenter le Saguenay à un moment ou l'autre de l'année est estimée entre 33 et 66 % (GREMM, 2016, données non publiées).

La fréquentation assidue du Saguenay en été par des groupes de bélugas démontre ainsi l'importance de ce milieu (MPO, 2012). Dans le Saguenay, l'habitat essentiel correspond aux secteurs fréquentés principalement par les groupes mixtes de femelles avec leurs veaux et des juvéniles. L'habitat essentiel protégé en vertu de la loi s'étend, pour le Saguenay, entre l'embouchure et la baie Sainte-Marguerite (Gouvernement du Canada, 2016).

LA BAIE SAINTE-MARGUERITE

Le site de la baie Sainte-Marguerite constitue un point de rassemblement considéré comme une aire de haute résidence (area of high residency) en fonction des critères définis par Lemieux-Lefebvre et al. (2012). Un secteur couvrant une partie de l'embouchure du Saguenay et s'étendant dans l'estuaire du Saint-Laurent correspond à une autre aire de haute résidence reconnue. Ces aires, déterminées selon une méthodologie adaptée, correspondent en grande partie aux aires de fréquentation intensive préalablement définies par Michaud (1993).

Les composantes associées aux fonctions vitales de la population de béluga du Saint-Laurent sont retrouvées en partie dans la rivière Saguenay, entre l'embouchure et la baie Sainte-Marguerite. Ces composantes ont été définies dans le programme de rétablissement, ce sont :

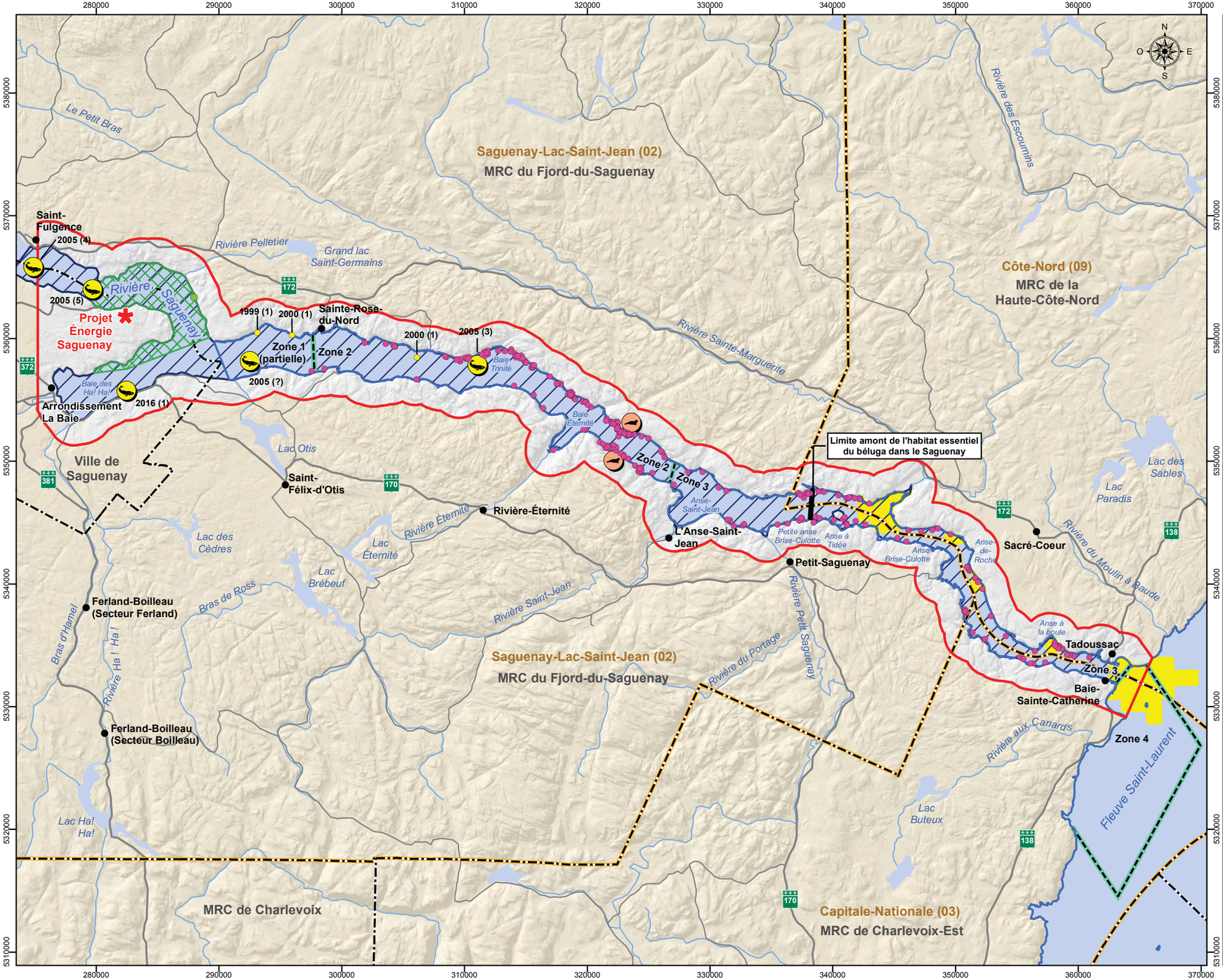
- la disponibilité des proies;
- les processus océanographiques favorisant une productivité élevée (remontée d'eau froide riche en minéraux);
- une bathymétrie peu profonde;
- un environnement acoustique adéquat (< 120 dB en sources continues, < 160 dB en sources à impulsions).

La baie Sainte-Marguerite correspond à l'habitat estival fréquenté par trois types de troupeaux parmi lesquels se retrouvent les groupes mixtes d'adultes qui comptent des femelles accompagnées de juvéniles et de veaux de l'année. Les deux autres catégories de troupeaux rencontrées sont les troupeaux d'adultes, et les troupeaux d'adultes et de juvéniles (Michaud, 1993). Ce milieu est caractérisé par une faible profondeur d'eau saumâtre relativement chaude et un fond sableux (MPO, 2012). Entre 2003 et 2008, les résultats d'observations démontrent que 86 % des troupeaux observés dans la baie Sainte-Marguerite sont composés d'adultes accompagnés de jeunes. La fréquentation est assidue en été avec par exemple 60 % des jours au mois de juillet (Busque, 2008). La raison de la fréquentation de ce secteur en particulier demeure incertaine, mais plusieurs hypothèses tentent de l'expliquer. Selon les observations, il semble que cette baie constitue un habitat important pour l'élevage des jeunes, pour le repos et l'établissement de la structure sociale de la population. L'intensité de l'utilisation de ce secteur le qualifie au titre d'aire de haute résidence tel que défini à la section précédente. La rareté de la faune benthique dans la baie laisse toutefois penser que le secteur n'est pas fréquenté pour l'alimentation d'invertébrés (Busque, 2008).

La fréquentation de cette baie aux eaux plus chaudes qu'ailleurs dans le Saguenay ne serait peut-être pas aussi clairement reliée au phénomène de la mue annuelle chez les bélugas, comme c'est le cas pour des milieux aux caractéristiques semblables dans la partie nordique de l'aire de répartition du béluga (MPO, 2002). Un comportement associé à la mue, des bélugas se roulant dans la boue pour faciliter la perte de lambeaux de peau, a en effet été observé dans des estuaires peu profonds (Lesage et Kingsley, 1995).

La baie Sainte-Marguerite est en fin de compte considérée comme un habitat essentiel dédié aux fonctions vitales de mise bas et d'élevage. Elle est caractérisée par la fréquentation fidèle de ce secteur par des femelles accompagnées de leurs veaux. À cet égard, ce secteur représente un enjeu fondamental pour la survie et le rétablissement de la population de béluga du Saint-Laurent (MPO, 2012).

Les activités documentées des bélugas observés dans le secteur de la baie Sainte-Marguerite comprennent le surplace (repos, billotage), le déplacement et l'alimentation (Turgeon, 2008). La documentation consultée ne fait pas mention des activités des bélugas plus en amont dans le Saguenay.



Projet Énergie Saguenay

Mammifères marins

Sources
BDGA, 1/1 000 000, MRNF Québec
Limites administratives, SDA, 2013-08
Parc marin du Saguenay-St-Laurent, TRQ, 2012
Limite amont de l'habitat essentiel du béluga dans le Saguenay, Gouvernement du Canada, 2016
Aire de répartition estivale du Béluga dans le Saguenay, données d'observation de troupeaux entre 1993 et 2008, Lemieux-Lefebvre, 2012 et Parcs Canada, 2008
Aire de haute résidence du béluga, Lemieux-Lefebvre, 2012
Occurence d'un béluga la plus en amont dans le Saguenay entre 2001 et 2009, Gosselin et al, 2014
Observations du phoque commun entre 1994 et 2000, Robillard et al, 2005
Observations du phoque commun en 2014 et 2015, campagnes terrain de WSP
Observations du phoque commun entre 2007 et 2015, S. Turgeon, Parcs Canada, comm. pers., 2015
Données OGSL
Données BAPE dossier 6211-0-002

Fichier : 161-00666_c2mm_mammiferesMarins_170202.mxd

0 3 6 km

MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 2

Avril 2018

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

GNL QUÉBEC

WSP ÉNERGIE SAGUENAY

Mammifères marins

Moyenne d'observations de phoque commun durant le mois d'août, période 1994 à 2000

Limite des zones
- Zone 1* : 38 observations
- Zone 2 : 37 observations
- Zone 3 : 36 observations
- Zone 4 : 27 observations

** : Notez que la zone 1 s'étend vers l'ouest jusqu'à l'extérieur des limites de la carte*

- Station d'observation de 2014 et 2015
- Zone d'observation du phoque commun entre 2014 et 2016
- Observation du phoque commun entre 2007-2015
- Observation du phoque commun entre 1999-2000
- Échouerie de phoque commun
- Occurence de bélugas près de la limite amont de la zone régionale entre 2001 et 2016
- 2000 (1) Année et nombre d'occurences observées
- Aire de répartition estivale du béluga dans le Saguenay
- Aire de haute résidence du béluga dans le Saguenay

Réseau routier
- Route principale
- Route secondaire

Limites
- Région administrative
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent

Composantes du projet
- Projet Énergie Saguenay
- Zone d'étude élargie

L'importance du Saguenay comme milieu pour les femelles bélugas et leurs petits tient probablement au fait, comme le soulignent des études, que dès la naissance, un lien étroit de communication doit s'établir entre la mère et son petit. À cet égard, la qualité sonore du milieu aurait une importance capitale. Il est en effet reconnu, à partir d'études sur des bélugas en captivité et validées en partie par des observations en nature, que pendant la période entre la naissance et jusqu'à trois ans, les jeunes bélugas entretiennent des liens étroits avec leur mère (l'allaitement peut durer 24 mois). Selon des études sur la communication vocale entre les bélugas, c'est pendant cette période que la communication par un type d'appel de contact identifié Type A se développe entre un jeune et sa mère (Vergara et al., 2010; Vergara et Barrett-Lennard, 2008). Le « vocabulaire » du jeune béluga est rudimentaire au début de sa vie et il se développe graduellement, comme chez la plupart des espèces communiquant par les sons. À deux semaines il produit surtout des sifflements et déjà à 4 mois, il est en mesure de vocaliser plusieurs types d'appels. Il peut s'écouler jusqu'à 20 mois avant que les vocalisations d'un jeune béluga évolue jusqu'à être stéréotypées comme celles de sa mère (Vergara et Barrett-Lennard, 2008). Les appels de Type A se déclinent en plusieurs variantes dont certaines sont composées de sons de nature tonale, d'autres de nature pulsée et certaines d'un mélange de ces types de sons. Certaines des variantes sont de nature à s'atténuer rapidement dans l'environnement acoustique, ce qui peut être considéré comme avantageux en présence de prédateurs, mais comme un désavantage dans un environnement sonore bruyant et complexe (Vergara et al., 2010). L'apprentissage de ce type de signal permet au jeune de développer le lien avec sa mère et contribue à son apprentissage des routes de migration, des sites d'alimentation et des habitats d'été et d'hivernage. Cet apprentissage de la communication a aussi pour utilité vitale la reconnaissance et la cohésion entre les individus d'un groupe (Vergara et al., 2010).

ZONE LOCALE

L'occurrence de béluga la plus rapprochée de la zone locale correspond à l'observation occasionnelle de bélugas dans la baie des Ha! Ha!, dont la mention d'un individu observé en août 2016. Les bases de données consultées indiquent par ailleurs la présence d'un individu à environ 10 km en aval de la baie des Ha! Ha!, le 19 août 2005. Par ailleurs, plusieurs observations non documentées, mais fiables ont été faites de bélugas en amont et dans l'Anse à Pelletier (Collectif de l'Anse-à-Pelletier, 2016).

L'aire de répartition estivale du béluga, telle que définie par Michaud et al. (1990), s'étend jusqu'à Saint-Fulgence. La plupart des observations de bélugas dans le secteur de Saint-Fulgence sont rapportées par des observateurs volontaires et ne sont pas officiellement consignées. Parcs Canada a produit une carte de la distribution estivale du béluga dans le Saint-Laurent et le Saguenay qui fait état de cette fréquentation potentielle du haut Saguenay (Parcs Canada, 2008). Il importe de noter que les observations se font en général entre les mois de mai et septembre. D'autre part, les observations réalisées de façon systématique ou aléatoire et par des méthodes d'observation directe ou d'interprétation photographique, selon les études, couvrent le Saguenay entre Tadoussac et Saint-Fulgence. Les données d'observation analysées proviennent de diverses études réalisées entre 1988 et 2009 (Gosselin et al. 2014).

ZONE RÉGIONALE

La fréquentation du Saguenay par le béluga est bien documentée pour les secteurs de l'embouchure (jonction avec le fleuve Saint-Laurent) et de la baie Sainte-Marguerite (Gosselin et al., 2014; Michaud 2014; Busque, 2006). À l'embouchure, les bélugas se concentrent entre la pointe Rouge du côté de Tadoussac et la pointe Noire du côté de Sainte-Catherine (Gosselin et al., 2014; Michaud, 2014; Conversano, 2010).

Des groupes remontent le Saguenay vers la baie Sainte- Marguerite où se concentre une autre partie de la population. En raison de la fréquentation intense de la baie Sainte-Marguerite, ce secteur est qualifié d'aire de haute résidence (AHR) (Lemieux-Lefebvre et al., 2012). La carte 2 illustre les limites de l'AHR de la baie Sainte-Marguerite et des autres aires de haute résidence du béluga comprises dans les limites de la zone d'étude élargie.

Selon les données présentées par Michaud (2014) sur les observations de femelles avec des jeunes, le nombre de veaux gris observés dans le Saguenay en moyenne chaque année entre 1989 et 2012 a varié entre un minimum de 9,7 en 2003 et un maximum de 18,4 en 2009 (la donnée de 1989 de 50,3 jeunes bélugas gris observés fait figure d'exception). Au cours des mêmes années d'observation, il a été dénombré en moyenne par année un nombre minimum de 10,2 femelles en 2001 et un nombre maximum de 18,6 femelles en 2009.

3.1.3 MENACES

Bien que la chasse ne soit plus une menace pour la population de béluga du Saint-Laurent, d'autres menaces pèsent sur la capacité de rétablissement de cette population. Le programme de rétablissement du béluga en identifie les principales (MPO, 2012). Il est reconnu que les facteurs limitants le rétablissement sont en partie liés aux paramètres descriptifs du cycle vital de l'espèce (espérance de vie, maturation tardive et faible taux annuel de reproduction) et faible diversité génétique. La faible diversité génétique de cette population pose notamment un risque pour l'efficacité du système immunitaire à lutter contre des agents pathogènes et des produits chimiques. D'autre part, la population est encore soumise à des facteurs de contrôle naturels, (émigration, prédation), touchant un certain nombre d'individus (MPO, 2012).

Depuis 2012 un déclin inquiétant de la population de bélugas est observé, principalement en raison de la mortalité chez les femelles et les nouveau-nés. Sur 14 carcasses de bélugas retrouvées en 2015 sur les berges du Saint-Laurent, 4 étaient des nouveau-nés et deux autres pourraient aussi être des nouveau-nés, trois étaient des femelles mortes en couche et l'une a été définie comme hermaphrodite (Gerbet, 2016; GREMM, 2016a). Le bilan des bélugas retrouvés morts en 2014 était de 11 individus, dont 6 veaux et celui de 2013, de 17 bélugas, dont 4 veaux (Gerbet, 2016).

Les facteurs expliquant les mortalités et l'absence de rétablissement depuis 2003 sont multiples. Les chercheurs en identifient les principaux comme étant (Gerbet 2016, Ménard et al 2014, Lesage et al., 2013) :

- l'apparition de nouveaux contaminants comme les PBDE;
- les changements de l'écosystème dans un contexte de réchauffement global;
  - diminution des proies
  - réduction du couvert de glace
- l'augmentation du dérangement et du bruit, causés par l'augmentation du trafic maritime, notamment des plaisanciers.

Les principaux facteurs de mortalité et de nuisance pour le rétablissement sont présentés dans les sections suivantes.

CONTAMINATION

Sur le total de 469 carcasses de bélugas de la population de l'estuaire du Saint-Laurent (ESL) ayant fait l'objet d'une nécropsie entre 1983 et 2012, la mort de 35 des bélugas examinés peut être attribuable à un cancer (Lair et al., 2014). Selon les résultats de Lair et al (2014), les néoplasmes malins seraient responsables de la mort de 14 % des bélugas (20 % des bélugas adultes). Cependant, aucun cancer n'a été diagnostiqué chez les bélugas nés après 1971.

La présence de contaminants dans le milieu exposant les bélugas à des substances cancérogènes, combinée à une résistance amoindrie face aux tumeurs, sont soupçonnées être des facteurs favorisant le développement des cancers (MPO, 2012). Parmi les contaminants retrouvés en concentrations importantes dans les carcasses, on retrouve les BPC, DDT, mirex, mercure, plomb et HAP. La présence dans le milieu du DDT et des BPC a été réduite, mais d'autres substances sont apparues, notamment les polybromés dyphényléters (PBDE), dont la concentration dans les tissus des bélugas a augmenté de façon exponentielle au cours des années 1990 (MPO, 2012).

Fait notable, les bélugas du Saint-Laurent affichent un taux de cancer beaucoup plus élevé que leurs congénères de l'Arctique (MPO, 2102).

MALADIES

Les maladies infectieuses ont causé la mort de 32 % des bélugas dont la carasse a été examinée (Lair et al., 2014). Infections, pneumonies vermineuses, gastro-entérites, péritonites, toxoplasmoses, pneumonies à protozoaires et infections par des virus herpès, sont, en ordre de la plus importante à la moins importante, les maladies diagnostiquées.

Chez les femelles, les dystocies et les complications postpartum comptent pour 15 % des décès. Ces mortalités de femelles entraînent souvent la mort de leurs veaux. Le nombre de ces cas serait en augmentation depuis les dernières années (Lair et al., 2014).

DÉRANGEMENT, COLLISIONS

Le trafic maritime du Saint-Laurent et du Saguenay comprend les traversiers, les bateaux de pêche, les plaisanciers de toutes catégories et les bateaux utilisés pour les excursions d'observation des baleines. Cette dernière catégorie est celle qui a le plus augmenté depuis les années 1980 et on doit y ajouter les excursions en avion et en hélicoptère (MPO, 2012).

Les interactions des bateaux avec les activités quotidiennes du béluga nuisent à la recherche de nourriture, aux déplacements et aux comportements sociaux et surtout au développement du lien entre les femelles et leurs veaux (MPO, 2012). L'aspect inquiétant du dérangement est justement le fait qu'il se produit principalement, en ce qui concerne les activités d'observation et la plaisance, en pleine période de mise bas et de soins aux nouveaux-nés (Ménard et al., 2014).

Sur l'ensemble des nécropsies analysées dans l'étude de Lair et al. (2014), les collisions avec des bateaux représentaient 4 % des causes de décès.

Les effets plus particuliers du bruit ont été discutés à la section précédente.

EFFLORESCENCE D'ALGUES TOXIQUES

Le phénomène de marée rouge observé en 2008 était causé par une prolifération de l'algue toxique (*Alexandrium tamarense*) qui s'est étendue sur 600 km^2 dans l'estuaire du Saint-Laurent (MPO, 2012). La mort de 10 bélugas aurait été provoquée par l'absorption de la neurotoxine produite par cette algue et transmise par les proies. La prolifération de cette algue toxique serait favorisée par la modification des conditions environnementales observées dans l'écosystème du Saint-Laurent (MPO, 2012).

ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES

Les recherches menées pour documenter la population de bélugas du Saint-Laurent (pose d'enregistreurs, photo-identification, prises de biopsies et suivis de troupeaux en bateau et de la côte) font partie des causes possibles de dérangement (MPO, 2012).

3.2 PHOQUE COMMUN

Le phoque commun (*Phoca vitulina concolor*) est l'une des quatre espèces de phoque présentes dans le Saint-Laurent. Les autres espèces fréquentant plus particulièrement le Golfe et l'estuaire du Saint-Laurent sont le phoque gris, le phoque du Groenland et le phoque à capuchon. Le phoque barbu et le phoque annelé ont une distribution plus nordique, mais ils peuvent être observés exceptionnellement sur la Basse-Côte-Nord ou dans l'estuaire du Saint-Laurent (ROMM, 2015a).

La population du phoque commun dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent est évaluée à environ 2 600 individus sur une population totale estimée entre 20 000 et 30 000 pour l'est du Canada (ROMM, 2015a; MPO, 2015). L'espèce est très répandue le long des côtes de l'est de l'Amérique du Nord. La population de l'estuaire du Saint-Laurent représente la seule espèce de phoque résidant toute l'année dans le Saint-Laurent. À cet égard, le phoque commun est considéré comme une espèce-clé de l'écosystème estuarien et il est considéré important dans le cadre du projet de zone de protection marine dans l'estuaire et dans les objectifs de protection du PMSSL (ROMM, 2015).

Dans le Saguenay, le phoque commun est régulièrement observé jusqu'à Saint-Basile-de-Tableau (Lesage *et al*., 1995 in ROMM, 2004). Il est fréquemment aperçu jusque dans le secteur amont du Saguenay, notamment dans la baie des Ha! Ha!. Le nombre d'individus dans la colonie qui fréquente le Saguenay est estimé à moins de 100 (ROMM 2004). Lavigueur et al. (1993) parlent d'une population d'une vingtaine de phoques dénombrés par inventaires aériens et maritimes entre juin et septembre en 1991 et 1992. Il semble qu'il soit difficile d'évaluer comment cette population a évolué depuis les années 1970 (ROMM, 2004).

3.2.1 CYCLE DE VIE

Le cycle de vie du phoque commun est résumé dans le tableau 3. La reproduction du phoque commun a lieu au printemps (Mousseau et Armellin, 1995). Selon Fischer, 1954 dans ROMM (2004) l'accouplement s'effectue normalement avant la période de sevrage des chiots ou immédiatement après. Dans l'estuaire du Saint-Laurent, la période d'accouplement débuterait au début juin et pourrait se prolonger jusqu'au début août. La gestation dure au total environ 11 mois (ROMM, 2004).

La mise bas se produit en mai-juin (Mousseau et Armellin, 1995) ou de la mi-mai à la mi-juin selon la latitude (ROMM, 2004). Les petits sont capables de nager et de plonger dans les quelques heures qui suivent leur naissance. La femelle les allaite pendant trois à quatre semaines, ce qui leur permet de doubler leur poids avant d'être sevrés.

Tableau 3 Synthèse du cycle biologique annuel du phoque commun dans le Saguenay

<table>
<tr><th>Espèce</th><th>Espèce en péril</th><th>Janv.</th><th>Fév.</th><th>Mars</th><th>Avril</th><th>Mai</th><th>Juin</th><th>Juil.</th><th>Août</th><th>Sept.</th><th>Oct.</th><th>Nov.</th><th>Déc.</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Phoque commun</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Migration dans le Saguenay</td><td></td><td colspan="2">Accouplement</td><td></td><td></td><td>Migration vers le Saint-Laurent</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Mise bas</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="5">Alimentation</td><td></td><td></td></tr>
</table>

Source : ROMM; Mousseau et Armellin, 1995

3.2.2 HABITAT

Les habitats sensibles pour les phoques sont leurs sites d'alimentation et les sites utilisés pour se reposer à l'abri des prédateurs. Ces sites sont appelés échoueries. Les sites d'échouerie utilisés occasionnellement ou régulièrement par le phoque commun sont dispersés de façon discontinue tout au long des deux rives dans le fjord du Saguenay. Dans la rivière Saguenay, deux échoueries ont été identifiées soit en aval du cap Éternité sur la rive sud et à proximité du cap Fraternité sur la rive nord (ROMM, 2004). Ces sites se situent près de la baie Éternité.

Les échoueries sont des composantes essentielles de l'habitat du phoque qui permettent aux individus de se reposer à l'abri des prédateurs. À cet effet, les phoques communs recherchent surtout des récifs (massifs rocheux) physiquement coupés de la rive et entourés d'eau profonde (ROMM, 2004).

Les sites utilisés comme échoueries sont fréquentés surtout l'été, le jour et à marée basse, mais aussi lors des périodes de mue et lorsque les femelles allaitent. Outre les échoueries, le phoque commun recherche des sites d'alimentation associés aux baies et aux estuaires de rivière suffisamment profonds pour permettre la fuite (ROMM, 2004).

ZONE LOCALE

En 1996 et 1997, des relevés de dénombrement de phoques communs, effectués par survol aérien dans le Saguenay, ont permis de couvrir en partie le secteur situé entre Saint-Fulgence et la baie des Ha! Ha! Un total de six phoques communs a été observé au cours des mois d'août 1996 (4 individus) et 1997 (2 individus) (Robillard, 2005). En 1996, les phoques avaient été observés au sud du Cap à l'Ouest (1 individu) et en amont du quai de Grande-Anse (3 individus). Les deux individus observés en 1997 l'ont été en amont du quai Maltais (aujourd'hui démantelé) (Robillard, 2005).

Des observations plus récentes effectuées entre 2007 et 2015, issues de missions d'observation sous la supervision du PMSSL, situent la présence d'un phoque commun à l'Anse du Français, à environ 5 km sur la rive droite, en aval de la baie des Ha! Ha!

Au cours des inventaires effectués dans le cadre du présent projet, quelques mentions d'observations de phoques communs sont à signaler. Les occurrences ont été notées avec plus ou moins de précisions. Les observations ont été faites lors des inventaires de caractérisation des cours d'eau et des activités d'observation de la faune aviaire réalisées en 2016 dans la zone d'étude locale.

Le 11 juillet 2016, 2 phoques communs ont été aperçus près de l'embouchure du cours d'eau CE-02 (photo a, voir aussi la carte du rapport sur l'habitat du poisson). Les phoques semblaient se comporter comme s'ils étaient en train de s'alimenter.

Deux individus de phoque commun ont été observés le 11 octobre 2016 près de la rive à l'embouchure du cours d'eau CE-02. Les phoques étaient échoués et se reposaient sur les roches (photo b, voir aussi la carte du rapport sur l'habitat du poisson). Sans avoir été notées, quelques observations de phoques communs ont été faites à cet endroit au cours des inventaires d'oiseaux.

Lors des travaux d'inventaires réalisés en 2014 par la firme Stantec, l'observation de 2 phoques communs et d'un individu d'une espèce non déterminée avait été notée. Les dates et les localisations de ces occurrences ne sont pas précisées.



Photo a **Phoque commun observé à environ 900 m en aval du quai Marcel-Dionne, 11 juillet 2016**



Photo b **Phoques communs observés à environ 900 m en aval du quai Marcel-Dionne, 11 octobre 2016**

Par ailleurs, 19 mentions d'observation de phoque commun ont été rapportées près de la rive nord du Saguenay, en face de la baie des Ha! Ha! au printemps et à l'automne 2104. Ces observations ont été faites par des professionnels de GCNN et WSP au cours de travaux réalisés dans le cadre de l'étude d'impact d'un autre projet. Des comportements d'alimentation, de déplacement et de repos sur des roches près du rivage ont été notés chez les individus observés.

Bien qu'aucune échouerie ne soit localisée près de la zone d'étude, l'utilisation par le phoque commun d'un secteur étendu du Saguenay entre La Baie et Saint-Fulgence semble ainsi confirmée.

La localisation des observations et des mentions d'occurrences du phoque commun ainsi que la localisation des échoueries reconnues dans le Saguenay sont présentées sur la carte 2.

ZONE RÉGIONALE

Les informations disponibles permettent de considérer la présence du phoque commun dans la zone régionale. Le phoque commun s'observe principalement lorsqu'il se repose « échoué » en dehors de l'eau sur les sites d'échoueries. L'information sur les observations provient entre autres des relevés aériens réalisés au-dessus du Saguenay, de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent effectués dans les années 1990 et début 2000. Les survols au-dessus du Saguenay se sont déroulés entre 1994 et 1997 et en 2000. Les inventaires couvraient la zone de l'embouchure jusqu'à la portion située en aval de Saint-Fulgence. En tout, les inventaires ont permis de recenser 18 sites fréquentés par les phoques communs dans le Saguenay.

L'abondance de phoques communs dans le Saguenay variait, selon l'année et la saison d'inventaire, entre 0,2 et 7 % du décompte total de l'ensemble des zones inventoriées (l'estuaire du Saint-Laurent). Ces proportions représentent un nombre d'individus oscillant entre 1 et 45 (Robillard, 2005). La période où le plus grand nombre de phoques a été observé est le mois d'août et le site le plus fréquenté dans le Saguenay correspond à un secteur qui s'étend entre le cap Fraternité et le cap Égalité sur la rive nord, en aval de la baie Éternité (Robillard, 2005).

Lors de relevés plus anciens, 63 phoques communs avaient été observés en 1992 entre l'embouchure du Saguenay et la baie des Ha! Ha! alors que 2 individus seulement avaient été recensés en 1991. Le secteur le plus fréquenté au cours de ces deux années de recensement est celui de l'échouerie située sur la rive nord, à l'est du cap Éternité (jusqu'à 24 individus observés). Les sites d'observation d'individus isolés étaient : l'anse Brise-Culotte, l'anse Saint-Jean, la baie Éternité, au nord du cap Trinité et la baie Trinité (Lavigueur et al., 1993).

Selon les informations colligées par le ROMM (2004), il y aurait deux échoueries de phoque commun le long du Saguenay : en aval du cap Éternité sur la rive sud et sur la rive nord à proximité du cap Fraternité, il y aurait aussi plusieurs autres sites d'échouerie utilisés par un nombre réduit d'individus. Plus récemment, la fiche méthodologique de suivi du phoque commun élaborée par le PMSSL, le Programme de suivi de l'intégrité écologique (PSIE) et Parcs Québec (2014) énumère une liste de plusieurs sites considérés comme des échoueries dans le fjord. Les sites sont répartis le long des rives nord et sud (les plus importants sont indiqués en caractère gras) :

Rive nord

1 Au nord de l'Anse-St-Jean

2 Au nord-est de cap Éternité

3 En face du Cap Trinité

4 Baie de la Trinité (surtout en amont de la plage, sur les rochers émergés)

Rive sud

5 Baie Éternité (endroit précis inconnu, rochers émergés)

6 À l'est de cap Éternité

7 Anse-Saint-Jean (endroit précis inconnu, rochers émergés)

8 Baie entre Grande anse de Sable et Petite anse Brise-Culotte

9 Grande anse de Sable

10 Anse à Tidée

11 11. Anse Brise-Culotte

12 Île Coquart (derrière l'île sur les rochers émergés)

Les suivis de la population de phoque commun réalisés dans le Saguenay à partir du milieu des années 2000 démontrent une fluctuation du nombre d'individus observés d'une année à l'autre, sans qu'il soit possible de déceler une tendance quelconque. Le tableau 4 présente le nombre de phoques communs observés lors des inventaires effectués en bateau entre 2007 et 2015.

Tableau 4 Dénombrement de phoques communs dans le fjord du Saguenay entre 2007 et 2015

Année	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre	127	39	144	58	103	-	33	34	154

Source : Données non traitées de Parcs Canada transmises par Samuel Turgeon, Parcs Canada, comm. pers.

La répartition des observations de phoque commun relevées au cours des périodes 1994-2000 et 2007-2015 est présentée sur la carte 2. La carte présente d'une part la moyenne des observations par année pour la période 1994-2000 pour chacune des trois zones divisant le Saguenay et les observations ponctuelles d'individus pour la période 2007-2015 d'autre part.

3.3 AUTRES ESPÈCES

3.3.1 PHOQUE GRIS

La littérature rapporte une seule mention de phoque gris (*Halichoerus grypus*) dans le Saguenay. Il s'agit d'un seul individu observé lors d'inventaires en embarcations en 1991 (Lavigueur et al. 1993). Lors d'‘inventaires réalisés entre 1994 et 1997 et en 2000 et 2001, aucun phoque gris n'a été observé dans le fjord du Saguenay (Robillard 2005). Enfin, les relevés de 2007 à 2015 ne rapportent aucune mention de phoque gris dans le fjord du Saguenay (Samuel Turgeon, Parcs Canada, comm. pers.).

3.3.2 ESPÈCES OCCASIONNELLES

Le petit rorqual a été observé dans le Saguenay en 1991. Les relevés alors effectués par le MPO rapportent sept individus qui fréquentaient le secteur de l'embouchure dans l'estuaire du Saint-Laurent (Lavigueur et al., 1993).

La présence exceptionnelle d'un phoque barbu (*Erignathus barbatus*), une espèce des eaux froides arctiques et subarctiques, a été rapportée à la marina de La Baie le 20 juillet 2015. Aucune autre mention de l'espèce dans le Saguenay n'a été rapportée (Baleines en direct, dates multiples).

En 2013, le 25 novembre, une femelle dauphin bleu et blanc (*Stenella coeruleoalba*) s'est échouée à Port-Alfred dans la baie des Ha! Ha! Cette espèce fréquente exceptionnellement le Saint-Laurent et de rares échouages ont été documentés ailleurs dans l'estuaire (Baleines en direct, dates multiples).

Parmi les espèces potentiellement présentes dans le Saguenay et ayant déjà été observées dans le secteur de l'embouchure, entre Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac, on note le rorqual à bosse (*Megaptera novaeangliae*) et le rorqual commun (*Balaenoptera physalus*) (Conversano 2010).

3.4 ESPÈCES À STATUT PARTICULIER

BÉLUGA

Depuis 2000, le béluga est classé comme espèce menacée sous les catégories S1[1] et G4T3Q[2] en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LRQ, c. E-12.01) (MFFP, 2016).

Le béluga fait l'objet d'un programme de rétablissement dont la dernière version date de 2012 (MPO, 2012). Depuis 2014, l'espèce était considérée en voie de disparition par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC, 2014). Selon le registre des espèces et de leur statut en vertu de la LEP, le béluga était classé espèce menacée. Le ministère de l'environnement a entériné le reclassement et l'espèce est depuis août 2016 classée espèce en voie de disparition en vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP) (LRC, 202, ch. 29) (Gouvernement du Canada, 2016). À noter que ce changement de statut n'aura aucun impact sur les protections ni les interdictions déjà en vigueur en vertu de la LEP en fonction du statut d'espèce menacée (Gouvernement du Canada, 2017).

Par ailleurs, la protection de l'habitat essentiel du béluga dans l'estuaire du Saint-Laurent et dans le Saguenay a été reconnue par arrêté ministériel en mai 2016 (Gouvernement du Canada, 2016a). Ce statut de protection implique des restrictions quant aux activités pouvant se dérouler à l'intérieur des limites de l'habitat essentiel. Ainsi, il sera désormais interdit de détruire l'habitat jugé « indispensable au maintien des fonctions biologiques » de l'espèce, dont la mise bas, l'alimentation et la migration. L'habitat essentiel du béluga doit donc être protégé des activités humaines susceptibles de nuire à ces fonctions biologiques afin d'assurer la survie ou le rétablissement de l'espèce. Dans le Saguenay, l'habitat désigné essentiel s'étend entre l'embouchure et la baie Sainte-Marguerite (Gouvernement du Canada, 2016a).

PHOQUE COMMUN

Le phoque commun, sous-espèce de l'Atlantique et de l'est de l'arctique, est classé non en péril selon l'évaluation du COSEPAC de 2007 (COSEPAC, 2007). Des intervenants concernés par les mammifères marins du Saint-Laurent considèrent cependant la situation du phoque commun comme étant fragile. Même si l'espèce n'a pas de statut reconnu sous les juridictions fédérale et provinciale, une table de concertation sur le phoque commun a été mise en place à l'initiative du ROMM et un plan d'action a été élaboré pour la population de l'estuaire du Saint-Laurent, dont une partie fréquente le Saguenay. Le plan vise à combler des lacunes dans les connaissances sur l'espèce avec l'objectif de documenter les menaces pesant sur l'espèce (ROMM, 2015a).

[1] S1 : Sévèrement en péril dans la province
[2] G4T3Q : Largement réparti, abondant et apparemment hors de danger mondialement, mais il demeure des causes d'inquiétude pour le long terme, rare ou peu commun, taxonomie remise en question

RÉFÉRENCES

DOCUMENTS CONSULTÉS ET RÉFÉRENCES CITÉES

Béluga

- BALEINES EN DIRECT. Dates multiples. *À la une, actualités sur les baleines.* [En ligne], [http://baleinesendirect.org/], pages consultées le 17 janvier 2017.
- BUSQUE, V. 2008. *La baie Sainte-Marguerite : un milieu unique pour le béluga du Saint-Laurent*. Le bulletin de conservation. PMSSL. 1 p.
- BUSQUE, V. 2006. *Utilisation de la baie Sainte-Marguerite par le béluga (Delphinapterus leucas) du Saint-Laurent et les embarcations nautiques : rapport des saisons 2003 à 2005*. Pour le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent : Parcs Canada et la Société des établissements de plein air du Québec. Comité ZIP-Saguenay, Saguenay. 51 p.
- COLLECTIF DE L'ANSE-À-PELLETIER. 2016. *Commentaires sur l'étude environnementale d'un projet de terminal maritime en Rive-Nord du Saguenay*. Présenté à l'Agence canadienne d'évaluation environnementale, 18 octobre 2016. 41 p.
- COSEPAC. 2007. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le phoque commun de la sousespèce de l'Atlantique et de l'est de l'Arctique (Phoca vitulina concolor) et de la sous-espèce des Lacs des Loups Marins (Phoca vitulina mellona) au Canada - Mise à jour*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 44 p. (www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm)
- COSEPAC. 2014. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le béluga (Delphinapterus leucas), population de l'estuaire du Saint-Laurent, au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xiv + 73 p.
- CONVERSANO, M. 2010. *Caractérisation de l'utilisation de l'embouchure du Saguenay et de la baie Sainte-Catherine par le béluga du Saint-Laurent. Saison 2009*. Rapport présenté à Nadia Ménard, Parcs Canada. Janvier 2010. Parc marin du Saguenay – Saint-Laurent – UQAR-ISMER. 37 p. plus annexes.
- GERBET, T. 2016. *Les morts de mères et de bébés bélugas sont de plus en plus inquiétantes. Publié le lundi 8 février 2016*. Société Radio-Canada. [En ligne], [http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/762792/belugas-quebec-morts-deces-fleuve-meres-bebes-autopsie], page consultée le 26 janvier 2017
- GOSSELIN, J.-F. 2015. 3e édition. *Le béluga de l'estuaire du Saint-Laurent.* Fiche de suivi du Plan d'action Saint-Laurent 2011-2016. Ministère des Pêches et Océans, ministère de l'Environnement du Canada, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec. 9 p.
- GOSSELIN, J-F., M.O. Hammill et A. Mosnier. 2014. *Summer abundance indices of St. Lawrence Estuary beluga (Delphinapterus leucas) from a photographic survey in 2009 and 28 line transect surveys from 2001 to 2009*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/021. iv + 51 p.
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2016. *LOI SUR LES ESPÈCES EN PÉRIL. Décret accusant réception des évaluations faites conformément au paragraphe 23(1) de la Loi*. [En ligne], [http://gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2016/2016-08-24/html/si-tr49-fra.php] page archivée consultée le 26 janvier 2017
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2016a. *Arrêté visant l'habitat essentiel du béluga (Delphinapterus leucas) population de l'estuaire du Saint-Laurent*. Gazette du Canada. ARCHIVÉE — Vol. 150, no 20 — Le 14 mai 2016. [En ligne], [http://gazette.gc.ca/rp-pr/p1/2016/2016-05-14/html/reg3-fra.php]. page archivée consultée le 26 janvier 2017

- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2017. *La réponse de la ministre de l'environnement aux évaluations des espèces en péril, reçues du COSEPAC le 6 octobre 2015*. [En ligne], [http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=9953B034-1] page archivée consultée le 26 janvier 2017
- GREMM. 2016. *Commentaires soumis à l'Agence canadienne des évaluations environnementales (ACEE)*. Projet de terminal maritime en rive nord du Saguenay. Port Saguenay. 18 octobre 2016. 11 p.
- GREMM. 2016a. *Les bélugas du Saint-Laurent sont en déclin*. 8 février 2016. Baleines en direct. [En ligne], [http://baleinesendirect.org/les-belugas-du-saint-laurent-sont-en-declin/#recent], page consultée le 26 janvier 2017
- HAMMILL, M.O., L.N. Measures, J.-F. Gosselin, V. Lesage. 2007. Absence de rétablissement du béluga de l'estuaire du Saint-Laurent. MPO, document de recherche 2007/026. i + 19 p.
- LAIR, S., D. Martineau, L.N., Measures. 2014. *Causes of mortality in St. Lawrence Estuary beluga (Delphinapterus leuca) from 1983 to 2012*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/119. iv + 37 p.
- LEMIEUX-LEFEBVRE, S., R. Michaud, V. Lesage, D. Bertaux. 2012. *Identifying high residency areas of the threatened St. Lawrence beluga whale from fine-scale movements of individuals and coarse-scale movements of herds*. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 450 : 243–257.
- LESAGE, V., L. Measures, A. Mosnier, S. Lair, R. Michaud et P. Béland. 2014. *Mortality patterns in St. Lawrence Estuary beluga (Delphinapterus leucas), inferred from the carcass recovery data, 1983-2012*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/118. iv + 23 p.
- LESAGE, V., I.H. McQUINN, D. CARRIER, J.-F. GOSSELIN, A. MOSNIER. 2014a. *Exposure of the beluga (Delphinapterus leucas) to marine traffic under various scenarios of transit route diversion in the St-Lawrence Estuary*. Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS). Quebec region. Research document 2013/125. May 2014. 28 pages.
- LESAGE, V. et M. C. . Kingsley. 1995. *Bilan des connaissances de la population de bélugas (Delphinapterus leucas) du Saint-Laurent*. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2041 : vii + 44 p.
- MÉNARD, N., R. Michaud, C. Chion et S. Turgeon. 2014. *Documentation of Maritime Traffic and Navigational Interactions with St. Lawrence Estuary Beluga (Delphinaterus leucas) in Calving Areas Between 2003 and 2012*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/003. v + 24 p.
- MICHAUD, R. 2016. [entrevue radio], CBJ-FM SRC SAGUENAY-LAC-ST-JEAN – 07h26 – mardi le 9 février 2016.
- MICHAUD, R. 2014. *St. Lawrence Estuary beluga (Delphinapterus leucas) population parameters based photo-identification surveys, 1989-2012*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/130. iv + 27 p.
- MICHAUD, R., A. Vézina, N. Rondeau et Y. Vigneault. 1990. *Distribution annuelle et caractérisation préliminaire des habitats du béluga (Delphinapterus leucas) du Saint-Laurent*. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques no 1756. Pêches et Océans Canada. Septembre 1990. 27 p. et annexe.
- MICHAUD, R. 1993. *Distribution estivale du béluga du Saint-Laurent : synthèse 1986 à 1992*. Can Tech Rep Fish Aquat Sci. No 1906.
- MINISTRE DE LA JUSTICE DU CANADA. *Règlement sur les activités en mer dans le parc marin du Saguenay - Saint-Laurent*. SOR/2002-76 DORS/2002-76. À jour au 16 janvier 2017. [En ligne], [http://lois-laws.justice.gc.ca].
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET OCÉANS (MPO). 2014. *Situation du béluga (Delphinapterus leucas) dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent*. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2013/076. 19 p.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET OCÉANS (MPO). 2014a. *Répercussions de la déviation du trafic maritime dans l'estuaire du Saint-Laurent sur le béluga (Delphinapterus leucas) : le Secteur des sciences à l'appui de la gestion des risques*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/004. 9 p.

- MINISTÈRE DES PÊCHES ET OCÉANS (MPO). 2012. *Programme de rétablissement du béluga (Delphinapterus leucas), population de l'estuaire du Saint-Laurent au Canada*. Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril. Ottawa. 93 + XI p.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET OCÉANS (MPO). 2011. *Réfection des embarcadères de Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine, Québec – Effets potentiels sur les mammifères marins*. Secrétariat de consultation scientifique. Réponse des sciences 2011/009. Septembre 2011. 13 p.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET OCÉANS (MPO). 2002. *Le monde sous-marin, le béluga*. Direction générale des communications. 8 p.
- MOSNIER, A., V. Lesage, J.-F. Gosselin, S. Lemieux-Lefebvre, M.O. Hammill, T. Doniol-Valcroze. 2009. *Information relevant to the documentation of habitat use by St. Lawrence beluga (Delphinapterus leucas), and quantification of habitat quality*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/098. iv + 35 p.
- MOUSSEAU, P. et A. Armellin. 1995. *Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du Saguenay. Rapport technique, programme Saint-Laurent Vision 2000*. Centre Saint-Laurent. Environnement Canada. 222p.
- PARC MARIN DU SAGUENAY–SAINT-LAURENT. 2010. *Plan directeur, parc marin du Saguenay – Saint-Laurent*. 78 p. et annexe.
- PARC MARIN DU SAGUENAY–SAINT-LAURENT. 2007. *Rapport sur l'état du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent 2007*. 65 p. plus annexes.
- PLOURDE, S., P. Galbraith, V. Lesage, F. Grégoire, H. Bourdages, J.-F. Gosselin, I. McQuinn, et M. Scarratt. 2014. *Ecosystem perspective on changes and anomalies in the Gulf of St. Lawrence: a context in support of the management of the St. Lawrence beluga whale population*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/129. v + 29 p.
- PORT DE SEPT-ÎLES. 2013. *Pratiques et procédures environnementales*. 25 p.
- RÉSEAU D'OBSERVATION DE MAMMIFÈRES MARINS (ROMM). 2015. *Béluga (marsouin blanc)*. [En ligne], [http://www.romm.ca/page.php?menu=5_18_54] page consultée le 26 janvier 2017
- RÉSEAU D'OBSERVATION DE MAMMIFÈRES MARINS (ROMM). 2015a. *Table de concertation sur le phoque commun de l'estuaire du Saint-Laurent*. [En ligne], [http://www.romm.ca/page.php?menu=2_8_77] page consultée le 26 janvier 2017
- SHIELDS, A. 2016. *La situation du béluga s'aggrave*. Le Devoir. 9 février 2016.
- VERGARA, V., R. Michaud, L. Barrett-Lennard. 2010. *What can Captive Whales tell us About their Wild* Counterparts ? Identification, Usage, and Ontogeny of Contact Calls in Belugas (Delphinapterus leucas). International Journal of Comparative Psychology, 2010, 23, 278-309.
- VERGARA, V. et L. Barrett-Lennard. 2008. *Vocal development in a beluga calf (Delphinapterus leucas).* Aquatic Mammals, 34, 123-143.
- Vladykov, V. D. 1946. *Études sur les mammifères aquatiques. IV. Nourriture du marsouin blanc (Delphinapterus leucas) du fleuve Saint-Laurent*. Département des Pêcheries, Province de Québec. Numéro 17. 119p.
- Données et informations pertinentes transmises par les experts du MPO, de Parcs Canada (PMSSL), du GREMM, du ROMM (juillet 2015).
- Données d'observations rapportées par les équipes de WSP et GCNN au cours de travaux d'inventaire se rapportant à d'autres composantes du projet.

Phoque commun et autres espèces

- LAVIGUEUR, L, M.O. Hammill et S. Asselin. 1993. *Distribution et biologie des phoques et autres mammifères marins dans la région du parc marin du Saguenay*. Rapp. Manus. Can. Sci. halieut. Aquat. 2220 : vi + 40 p.
- LESAGE, V., M.O. Hammill et K.M. Kovacs. 1995. *Harbour seal (Phoca vitulina) and grey seal (Halichoerus grypus) abundance in the St Lawrence Estuary*. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2307 : iii + 19 p.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2016. *Espèces de phoques*. [En ligne], [http://dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/seal-phoque/phoques-especes-fra.htm], page consultée le 25 janvier 2017.
- MOUSSEAU, P. et A. Armellin. 1995. *Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du Saguenay. Rapport technique, programme Saint-Laurent Vision 2000*. Centre Saint-Laurent. Environnement Canada. 222p.
- NOLET, V. et H. Royer. 2005. *Le phoque commun du Saguenay–Saint-Laurent… vers l'obtention d'un statut*. Le bulletin de conservation. PMSSL. 1 p.
- PARC MARIN DU SAGUENAY–SAINT-LAURENT. 2010. *Plan directeur, parc marin du Saguenay – Saint-Laurent*. 78 p. et annexe.
- PARC MARIN DU SAGUENAY–SAINT-LAURENT. 2007. *Rapport sur l'état du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent 2007*. 65 p. plus annexes.
- RÉSEAU D'OBSERVATION DE MAMMIFÈRES MARINS. 2015a. *Phoque commun (veau marin)*. [En ligne], [http://www.romm.ca/page.php?menu=5_20_58], page consultée le 25 janvier 2017.
- RÉSEAU D'OBSERVATION DE MAMMIFÈRES MARINS. 2004. *Plan d'action sur le phoque commun (Phoca vitulina concolor) de l'estuaire du Saint-Laurent*. Rapport produit pour le ministère des Pêches et des Océans du Canada et le parc marin du Saguenay – Saint-Laurent en collaboration avec les partenaires de la table de concertation sur le phoque commun de l'estuaire du Saint-Laurent. Pagination multiple.
- ROBILLARD, A., V. Lesage et M.O. Hammill. 2005. *Distribution and abundance of harbour seals (Phoca vitulina concolor) and grey seals (Halichoerus grypus) in the Estuary and Gulf of St. Lawrence, 1994–2001*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2613 : 152 pp.
- Données et informations pertinentes transmises par les experts du MPO, de Parcs Canada (PMSSL), du GREMM, du ROMM (2016).

Espèces en péril

- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA. 2015. *Espèces sauvages canadiennes en péril*. 127 p.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET OCÉANS. 2012. *Programme de rétablissement du béluga (Delphinapterus leucas), population de l'estuaire du Saint-Laurent au Canada*. Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril. Ottawa. 93 + XI p.
- MINISTRE DE LA JUSTICE DU CANADA. *Loi sur les espèces en péril*. À jour au 31 décembre 2016 dernière modification le 15 mai 2015. [En ligne], [http://loislaws.justice.gc.ca].

8-6 TABLEAU – LISTE DES OISEAUX

Famille	Nom français	Nom latin	AONQ 2017	Saison		
				Nidification[1]	Printemps	Automne
Anatidés	Bernache du Canada	*Branta canadensis*	CO	PR	X	X
	Canard chipeau	*Mareca strepera*	PO	-	-	-
	Canard colvert	*Anas platyrhynchos*	CO	CO	X	-
	Canard branchu	*Aix sponsa*	-	PO	-	-
	Canard noir	*Anas rubripes*	CO	PO	X	X
	Canard souchet	*Spatula clypeata*	CO	-	-	-
	Fuligule à collier	*Aythya collaris*	PO	PR	X	
	Garrot à œil d'or	*Bucephala clangula*	CO	CO	X	X
	Garrot d'Islande*	***Bucephala islandica***	-	-	-	-
	Grand harle	*Mergus merganser*	CO	-	X	X
	Harle couronné	*Lophodytes cucullatus*	PO	PR	X	X
	Harle huppé	*Mergus serrator*	-	-	X	-
	Harelde kakawi	*Clangula hyemalis*	-	-	X	X
	Macreuse brune	*Melanitta fusca*	-	-	-	X
	Macreuse à bec jaune	*Melanitta americana*	-	-	X	-
	Oie des neiges	*Anser caerulescens*	-	-	X	X
	Sarcelle d'hiver	*Anas crecca*	-	PR	X	X
Phasianidés	Gélinotte huppée	*Bonasa umbellus*	CO	PO	-	-
Gaviidés	Plongeon huard	*Gavia immer*	PO	PO	X	X
Phalacrocoracidés	Cormoran à aigrettes	*Phalacrocorax auritus*	-	-	X	X
Ardéidés	Grand héron	*Ardea herodias*	-	-		X
Cathartidés	Urubu à tête rouge	*Cathartes aura*	PR	-	X	X
Accipitridés	**Aigle royal**	***Aquila chrysaetos***	**-**	-	X	-
	Autour des palombes	*Accipiter gentilis*	CO	-	X	-
	Busard Saint-Martin	*Circus cyaneus*	PO	PO	X	-
	Buse à queue rousse	*Buteo jamaicensis*	-	PO	-	-
	Épervier brun	*Accipiter striatus*	-	-	X	-
	Petite buse	*Buteo platypterus*	PO	PO	X	-
	Pygargue à tête blanche	***Haliaeetus leucocephalus***	**-**	-	X	-
Gruidés	Grue du Canada	*Antigone canadensis*	-	-	X	-
Charadriidés	Pluvier kildir	*Charadrius vociferus*	CO	-	-	-
Scolopacidés	Bécasse d'Amérique	*Scolopax minor*	PO	-	-	-
	Chevalier grivelé	*Actitis macularius*	PO	CO	-	X
	Chevalier solitaire	*Tringa solitaria*	-	OB	-	-
Stercorariidés	Labbe sp.	*Stercorarius sp.*	-	-	-	X
Laridés	Goéland argenté	*Larus argentatus*	-	-	X	X
	Goéland à bec cerclé	*Larus delawarensis*	CO	-	X	X
	Goéland marin	*Larus marinus*	-	-	-	X
Columbidés	Pigeon biset	*Columba livia*	PO	-	-	-
	Tourterelle triste	*Zenaida macroura*	CO	-	-	-
Cuculidés	Coulicou à bec noir	*Coccyzus erythropthalmus*	PO	PO	-	-
Caprimulgidés	**Engoulevent d'Amérique***	***Chordeiles minor***	-	-	-	-
Strigidés	Grand-duc d'Amérique	*Bubo virginianus*	CO	-	-	-
	Hibou des marais*	***Asio flammeus***	-	-	-	-
	Petite nyctale	*Aegolius acadicus*	CO	-	-	-
Apodidés	**Martinet ramoneur**	***Chaetura pelagica***	CO	-	-	-
Trochilidés	Colibri à gorge rubis	*Archilochus colubris*	CO	-	-	-
Alcédinidés	Martin-pêcheur d'Amérique	*Megaceryle alcyon*	-	-	-	X
Picidés	Grand pic	*Dryocopus pileatus*	PO	PR	X	X
	Pic à dos rayé	*Picoides dorsalis*	-	PO	-	-
	Pic chevelu	*Picoides villosus*	CO	PO	-	-
	Pic flamboyant	*Colaptes auratus*	PR	PO	X	-
	Pic maculé	*Sphyrapicus varius*	PO	PO	-	-
	Pic mineur	*Picoides pubescens*	CO	PR	-	-
Falconidés	Crécerelle d'Amérique	*Falco sparverius*	PO	-	-	-
	Faucon émerillon	*Falco columbarius*	PR	-	-	-
	Faucon pèlerin	***Falco peregrinus***	**CO**	CO	X	-
Tyrannidés	Moucherolle à ventre jaune	*Empidonax flaviventris*	PR	PO	-	-
	Moucherolle à côtés olive*	***Contopus cooperi***	-	-	-	-
	Moucherolle des aulnes	*Empidonax alnorum*	PO	PO	-	-
	Moucherolle tchébec	*Empidonax minimus*	PR	PO	-	-
	Pioui de l'Est	***Contopus virens***	PO	-	-	-
Viréonidés	Viréo à tête bleue	*Vireo solitarius*	PR	PO	-	-
	Viréo aux yeux rouges	*Vireo olivaceus*	PR	PO	-	-
	Viréo de Philadelphie	*Vireo philadelphicus*	PO	PO	X	-
Corvidés	Corneille d'Amérique	*Pheucticus ludovicianus*	CO	PO	X	X
	Geai bleu	*Cyanocitta cristata*	CO	PO	X	X
	Grand corbeau	*Corvus corax*	CO	CO	X	X
	Mésangeai du Canada	*Perisoreus canadensis*	-	PO	-	-
	Hirondelle bicolore	*Tachycineta bicolor*	CO	-	X	-

Famille	Nom français	Nom latin	AONQ 2017	Saison		
				Nidification[1]	Printemps	Automne
Hirundinidés	Hirondelle à front blanc	*Petrochelidon pyrrhonota*	CO	-	-	-
	Hirondelle de rivage*	***Riparia riparia***	-	-	-	-
	Hirondelle rustique	***Hirundo rustica***	CO	-	-	-
Paridés	Mésange à tête brune	*Poecile hudsonicus*	PR	-	-	-
	Mésange à tête noire	*Poecile atricapillus*	CO	PO	-	-
Sittidés	Sittelle à poitrine rousse	*Sitta canadensis*	CO	CO	X	-
Certhiidés	Grimpereau brun	*Certhia americana*	PO	-	-	-
Troglodytidés	Troglodyte des forêts	*Troglodytes hiemalis*	PR	PO	X	-
Régulidés	Roitelet à couronne dorée	*Regulus satrapa*	PO	PR	-	-
	Roitelet à couronne rubis	*Regulus calendula*	PR	CO	X	-
Turdidés	Grive à dos olive	*Catharus ustulatus*	CO	PR	X	-
	Grive à joues grises	*Catharus minimus*	-	-	X	-
	Grive fauve	*Catharus fuscescens*	PR	PO	X	-
	Grive solitaire	*Catharus guttatus*	PR	CO		-
	Merle d'Amérique	*Turdus migratorius*	CO	CO	X	-
Sturnidés	Étourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*	CO	-	-	-
Bombycillidés	Jaseur d'Amérique	*Bombycilla cedrorum*	CO	PR	-	-
Calcariidés	Plectrophane des neiges	*Plectrophenax nivalis*	-	-	X	-
Parulidés	Paruline à calotte noire	*Cardellina pusilla*	-	PO	-	-
	Paruline à collier	*Setophaga americana*	PR	PO	-	-
	Paruline à croupion jaune	*Setophaga coronata*	CO	PR	-	-
	Paruline à couronne rousse	*Setophaga palmarum*	-	PR	-	-
	Paruline à flancs marron	*Setophaga pensylvanica*	PR	PO	-	-
	Paruline à gorge noire	*Setophaga virens*	CO	PO	-	-
	Paruline à gorge orangée	*Setophaga fusca*	CO	PR	-	-
	Paruline à joues grises	*Oreothlypis ruficapilla*	PR	PO	-	-
	Paruline à poitrine baie	*Setophaga castanea*	PR	PR	-	-
	Paruline à tête cendrée	*Setophaga magnolia*	PR	PR	-	-
	Paruline bleue	*Setophaga caerulescens*	PR	PR	-	-
	Paruline couronnée	*Seiurus aurocapillus*	PR	PR	-	-
	Paruline du Canada	***Cardellina canadensis***	**PO**	PR	-	-
	Paruline des ruisseaux	*Parkesia noveboracensis*	PO	PO	-	-
	Paruline flamboyante	*Setophaga ruticilla*	PR	PR	-	-
	Paruline jaune	*Setophaga petechia*	PR	PO	-	-
	Paruline masquée	*Geothlypis trichas*	PR	PO	-	-
	Paruline noir et blanc	*Mniotilta varia*	CO	PR	-	-
Famille	**Nom français**	**Nom latin**	**AONQ 2017**	**Saison**		
				Nidification[1]	**Printemps**	**Automne**
Parulidés *(suite)*	Paruline obscure	*Oreothlypis peregrina*	CO	CO	-	-
	Paruline rayée	*Setophaga striata*	-	PO	-	-
	Paruline tigrée	*Setophaga tigrina*	CO	PR	-	-
	Paruline triste	*Geothlypis philadelphia*	CO	PO	-	-
Passerelidés	Bruant chanteur	*Melospiza melodia*	CO		X	-
	Bruant de Lincoln	*Melospiza lincolnii*	PO		-	-
	Bruant des prés	*Setophaga discolor*	PR		-	-
	Bruant familier	*Spizella passerina*	CO	PO	-	-
	Bruant à gorge blanche	*Zonotrichia albicollis*	CO	CO	-	-
	Bruant des marais	*Melospiza georgiana*	PO	PR	-	-
	Junco ardoisé	*Junco hyemalis*	CO	PR	-	X
Cardinalidés	Cardinal à poitrine rose	*Pheucticus ludovicianus*	PO	PO	-	-
	Piranga écarlate	*Piranga olivacea*	-	PO	-	-
	Passerin indigo	*Passerina cyanea*	PR		-	-
Ictéridés	Carouge à épaulettes	*Agelaius phoeniceus*	PR	PO	-	-
	Goglu des prés*	***Dolichonyx oryzivorus***	-	-	-	-
	Quiscale bronzé	*Quiscalus quiscula*	CO	PO	X	-
	Quiscale rouilleux*	***Euphagus carolinus***	-	-	-	-
	Vacher à tête brune	*Molothrus ater*	PR		-	-
Fringillidés	Bec-croisé bifascié	*Loxia leucoptera*	PO	OB	-	-
	Bec-croisé des sapins	*Loxia curvirostra*	PO	-	-	-
	Chardonneret jaune	*Spinus tristis*	CO	PO	X	-
	Gros bec errant	*Hesperiphona vespertina*	CO	PO	-	-
	Roselin pourpré	*Carpodacus purpureus*	CO	PO	X	-
	Tarin des pins	*Spinus pinus*	CO	-	-	-
Passéridés	Moineau domestique	*Passer domesticus*	CO	-	-	-

1 Code de nidification : PO : possible; PR : probable; CO : confirmée; OB : espèce observée en dehors de son aire de nidification

Note : les espèces en gras sont les espèces à statut précaire.

AONQ 2017 (comprend les données des parcelles 19CP65 et 19CP66 qui couvrent la zone d'étude)

*Espèce présente dans la base de données de Ebird 2017 seulement et dans les données de l'AONQ à l'échelle régionale du Saguenay.