

Projet de construction d'un duc-d'Albe au  
quai garage de Tadoussac

6211-04-061



**Société  
des traversiers**

**Québec** 

**DRAGAGE AU QUAI GARAGE DE  
TADOUSSAC**

**Demande d'examen**

PROJET N°R00911A-ENV-DE-0A

Avril 2014

2030, boul. de la Rive-Sud, bureau 201  
Saint-Romuald (Lévis) QC G6W 2S6  
CANADA

**Tél.: 418 834-2273**  
Fax: 418 834-3356  
**www.cima.ca**





**Société  
des traversiers**

**Québec** 


**Dragage au quai garage de Tadoussac**

**Demande d'examen**


**N/Réf. : R00911A-ENV-DE-0A**

Avril 2014

Préparé par :

  
Céline Meunier, Ph. D biogéographie  
Biologiste

Vérfié par :

  
Carolle Gosselin, B. Sc. biologie  
Chargée de projet





## ÉQUIPE DE RÉALISATION

### Société des traversiers du Québec

---

Yan Rochette	Ingénieur	Chargé de projet
--------------	-----------	------------------

### Cima+ s.e.n.c.

---

Christian Gagnon	B. Sc. biologie	Directeur de projet
Carolle Gosselin	B. Sc. biologie	Chargée de projet
Céline Meunier	Ph. D. biogéographie	Professionnelle en environnement

## RÉFÉRENCE À CITER

CIMA+, année. *Dragage au quai garage de Tadoussac – Demande d'examen*. Rapport préparé pour la Société des traversiers du Québec. 29 pages + annexes



## TABLE DES MATIÈRES

	<b>Page</b>
<b>1 Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Description du projet .....</b>	<b>1</b>
<b>3 La méthode de travail détaillée : .....</b>	<b>2</b>
3.1 Dragage au quai garage .....	2
3.2 Disposition des sédiments dragués.....	2
<b>4 Emplacement du projet .....</b>	<b>4</b>
<b>5 Description de l'environnement aquatique .....</b>	<b>4</b>
5.1 Milieu physique.....	7
5.1.1 Nature et qualité du substrat .....	7
5.1.2 Qualité de l'eau.....	7
5.1.3 Bruit marin ambiant.....	8
5.2 Milieu biologique.....	9
5.2.1 Faune ichtyenne.....	9
5.2.2 Mammifères marins.....	11
5.2.3 Faune avienne .....	13
5.2.4 Habitats fauniques – territoires protégés.....	15
<b>6 Effet potentiel du projet projeté sur les composantes du milieu .....</b>	<b>16</b>
6.1 Composantes du milieu physique.....	17
6.1.1 Qualité du substrat .....	17
6.1.2 Qualité de l'eau.....	17
6.2 composantes du milieu biologique : Faune ichtyenne et mammifères marins .....	17
6.2.1 Niveau sonore associé aux activités de dragage .....	17
6.2.2 Seuils de blessure physique et de modification du comportement.....	20
6.2.3 Perte de transmission sonore .....	21
6.2.4 Évaluation des impacts - Faune ichthyenne.....	22
6.2.5 Évaluation des effets – Mammifère marin.....	23
<b>7 Mesures d'atténuation envisagées .....</b>	<b>24</b>
7.1 Dragage .....	24
7.2 Mesures générales, entretien et nettoyage.....	24
7.3 Mammifère marin.....	25
<b>8 Référence .....</b>	<b>27</b>

## LISTE DES CARTES

Carte 4.1	Localisation de la zone d'étude .....	5
-----------	---------------------------------------	---

## LISTE DES FIGURES

Figure 3.1	Site potentiel de mise en dépôt dans le secteur de la pointe de l'Anse à l'Eau .....	3
Figure 3.2	Site potentiel de mise en dépôt dans le secteur du quai de Bergeronnes.....	4
Figure 5.1	Intensité moyenne du bruit à des fréquences de 500, 1000 et 10 000 Hz, à différentes heures de la journée (source : Scheifele, 1998) .....	9
Figure 6.1	Niveau de bruit produit par la benne rentrant en contact avec un substrat grossier et son atténuation en rapport au point de source .....	18
Figure 6.2	Niveau sonore produit par l'action de la benne sur le fond marin à 60 m de la source (profondeur de l'hydrophone à 9,1 m).....	20
Figure 6.3	Seuil auditif pour certaines espèces de poissons .....	23

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 5.1	Espèces de poissons possédant un statut de protection.....	11
Tableau 5.2	Périodes de fréquentation de l'embouchure du Saguenay par les mammifères marins .....	12
Tableau 5.3	Mammifères marins ayant un statut de protection .....	13
Tableau 5.4	Espèces bénéficiant d'un statut de protection .....	16
Tableau 6.1	Niveau sonore (dB re $\mu$ l Pa rms) associé à l'opération de la benne sur le fond marin mesuré par la méthode du tiers d'octave.....	19

## LISTE DES ANNEXES

Annexe A :	Inspec-Sol 2010 – Étude géotechnique
Annexe B :	Résultats de la caractérisation des sédiments par CIMA+ (2010)
Annexe C :	Résultats de la caractérisation du MDDEFP
Annexe D :	Plans et Devis

## 1 INTRODUCTION

La Société des traversiers du Québec (STQ) remplacera les traversiers présentement en opération (*N.M. Armand-Imbeau* et le *N.M. Jos-Deschênes*) à Tadoussac et Baie-Ste-Catherine par deux nouveaux navires, dont le *Félix-Antoine-Savard*. Les nouveaux traversiers auront une longueur de 92,0 m (longueur hors tout) et une largeur de 26,4 m (largeur hors tout). La longueur et la largeur des traversiers présentement en service sont de 82 m et de 22 m, respectivement.

Afin de permettre aux nouveaux navires d'accoster au quai garage, le dragage d'une superficie de 2 164 m<sup>2</sup> est requis. Le dragage prévu est un dragage de construction qui doit être réalisé une seule fois, lors de l'aménagement du quai garage. Il ne s'agit pas d'un dragage récurrent d'entretien. La STQ a mandaté CIMA+ pour effectuer une recherche des sites envisageables pour le dépôt des sédiments dragués, une étude comparative des dispositions possibles et la préparation des demandes d'autorisations nécessaires à la réalisation des travaux.

Compte tenu des changements récents apportés aux lois applicables, CIMA+ souhaite s'assurer des étapes à franchir et des autorisations à obtenir pour effectuer les travaux mentionnés. Ce rapport est un document d'accompagnement visant à répondre adéquatement aux exigences de la demande d'examen de Pêches et Océans Canada.

## 2 DESCRIPTION DU PROJET

Le projet consiste à draguer une partie des sédiments à l'endroit du quai garage de Tadoussac. Les sédiments à draguer représentent un volume de 2 250 m<sup>3</sup> et une superficie de 2 164 m<sup>2</sup>. Ce secteur n'a jamais été dragué. Aucun dragage annuel n'est prévu; il s'agit d'un dragage de construction impliquant un faible volume de sédiments.

La disposition des sédiments dragués est encore à l'étude. Les solutions envisagées sont la recharge de plage dans la baie de Tadoussac ou le dépôt en eau libre. Pour le dépôt en eau libre, trois sites sont à l'étude, soit : l'Anse à l'Eau, Bergeronnes et Rivière-du-Loup.

La réalisation du projet est prévue pour juillet 2014. L'horaire de travail sera de 24 heures sur 24, 7 jours par semaine. Les différentes activités du projet sont :

- + dragage au quai garage de Tadoussac;
- + disposition des sédiments dragués (recharge de plage ou dépôt en eau libre).

### 3 LA MÉTHODE DE TRAVAIL DÉTAILLÉE :

#### 3.1 DRAGAGE AU QUAI GARAGE

Deux options de dragage (hydraulique et mécanique) ont été envisagées, et ce, en fonction des options de disposition. Toutefois, puisque les dragues hydrauliques disponibles au Québec ont un tirant d'eau trop important, le dragage ne pourra pas être réalisé à l'aide de ces équipements. Le dragage s'effectuera donc à l'aide d'une drague, mécanique munie d'une benne preneuse.

La drague à benne preneuse comprend une plateforme flottante qui peut être autopropulsée ou déplacée à l'aide de remorqueurs. Elle est montée sur une grue, elle-même installée sur un ponton stabilisé au moyen de béquilles ou d'un système d'ancrage. La grue peut être à câbles ou hydraulique. Les sédiments dragués seront accumulés dans une barge ou un chaland, en attendant leur disposition.

#### 3.2 DISPOSITION DES SÉDIMENTS DRAGUÉS

Différentes options sont envisagées pour la disposition des sédiments.

##### 1. Recharge de plage

Une drague hydraulique dont le mécanisme aura été inversé servira à disposer le sable sur la plage sélectionnée dans la baie de Tadoussac. Les sédiments seront acheminés de la barge à la drague hydraulique, puis pompés pour être déposés sur la plage.

##### 2. Disposition en eau libre

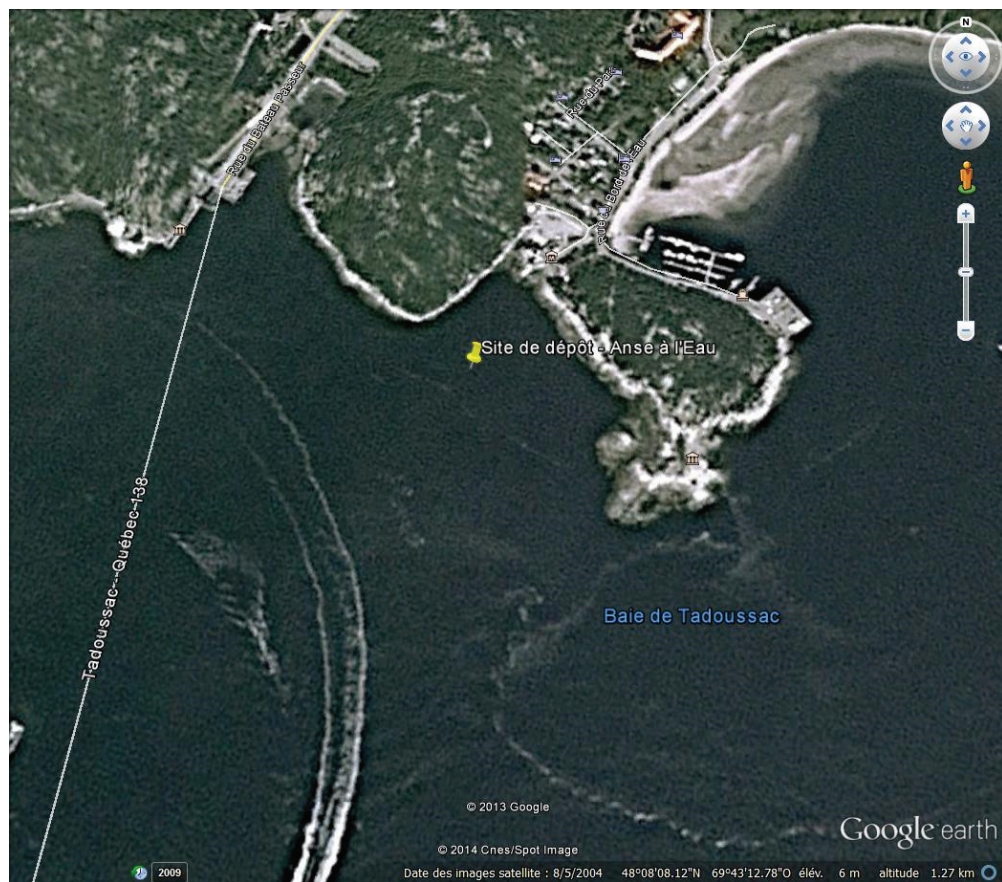
Une barge à fond ouvrant sera acheminée à l'endroit choisi pour le dépôt en eau libre. Les sites de dépôt envisagés sont :

- + **L'Anse à l'Eau** (48° 08' 12"N, 69° 43' 15"O) : ce site a été autorisé en 1996 pour les besoins de la STQ, mais n'a cependant jamais été utilisé. La profondeur d'eau dans ce secteur est d'environ 20 m. Ce site est localisé à environ 500 m de l'aire de dragage. Ce site est le plus intéressant, compte tenu de sa proximité de l'aire de dragage. Selon les bases de données du SIGHAP consultées en 2011, ce secteur est fréquenté par le phoque commun, le petit rorqual et le béluga aux fins d'alimentation.
- + **Bergeronnes** (48° 12'00"N, 69° 34'48"O) : la Marina de Bergeronnes doit effectuer des dragages d'entretien réguliers. Il s'avère qu'un site de dépôt à proximité est utilisé pour disposer des sédiments dragués, toujours en petite quantité.  
La profondeur d'eau dans ce secteur est de plus de 100 m. Ce site est localisé à environ 13 km de l'aire de dragage.

- + **Rivière-du-Loup** : ce site de mise en dépôt est utilisé annuellement pour les dragages du quai du traversier de Rivière-du-Loup. Ce site est le moins intéressant, compte tenu de la distance le séparant de Tadoussac. Le temps de transport et le temps d'attente de la drague engendrent un faible taux de production et augmentent les coûts.

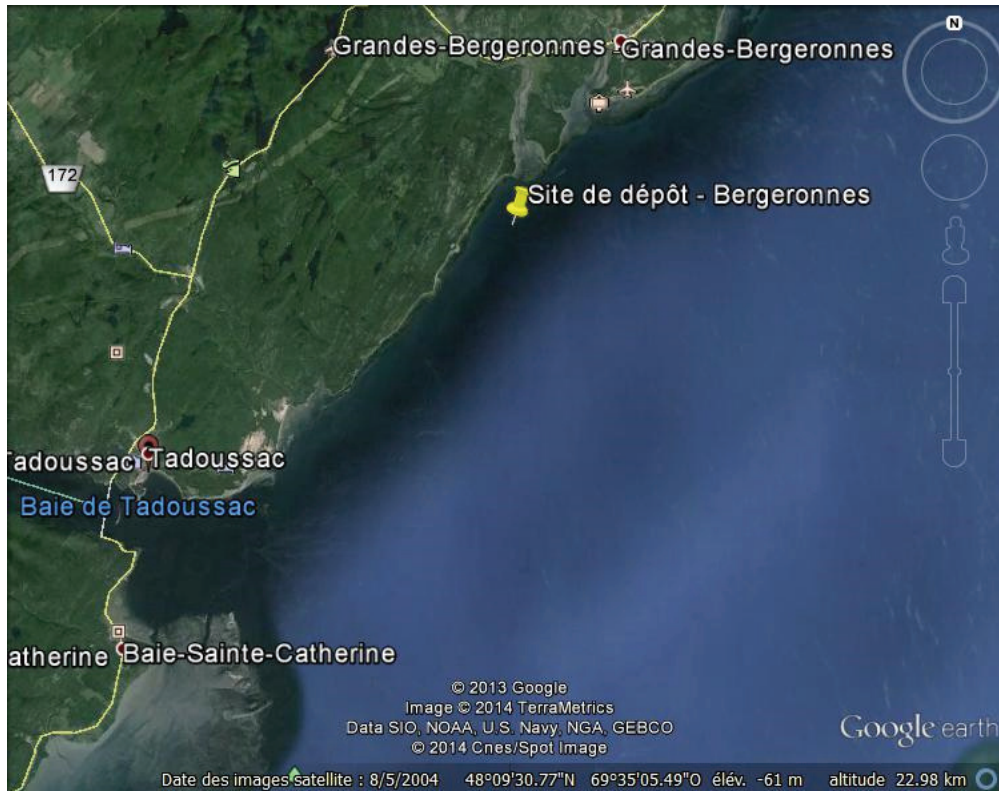
Ce site de mise en dépôt est identifié sur la carte marine # 1234. Ses coordonnées sont :

47°51,7' N 69°34,6' O      47°52,0' N 69°35,5' O  
47°53,3' N 69°34,5' O      47°53,1' N 69°33,7' O



**Figure 3.1** Site potentiel de mise en dépôt dans le secteur de la pointe de l'Anse à l'Eau





**Figure 3.2 Site potentiel de mise en dépôt dans le secteur du quai de Bergeronnes**

#### 4 EMPLACEMENT DU PROJET

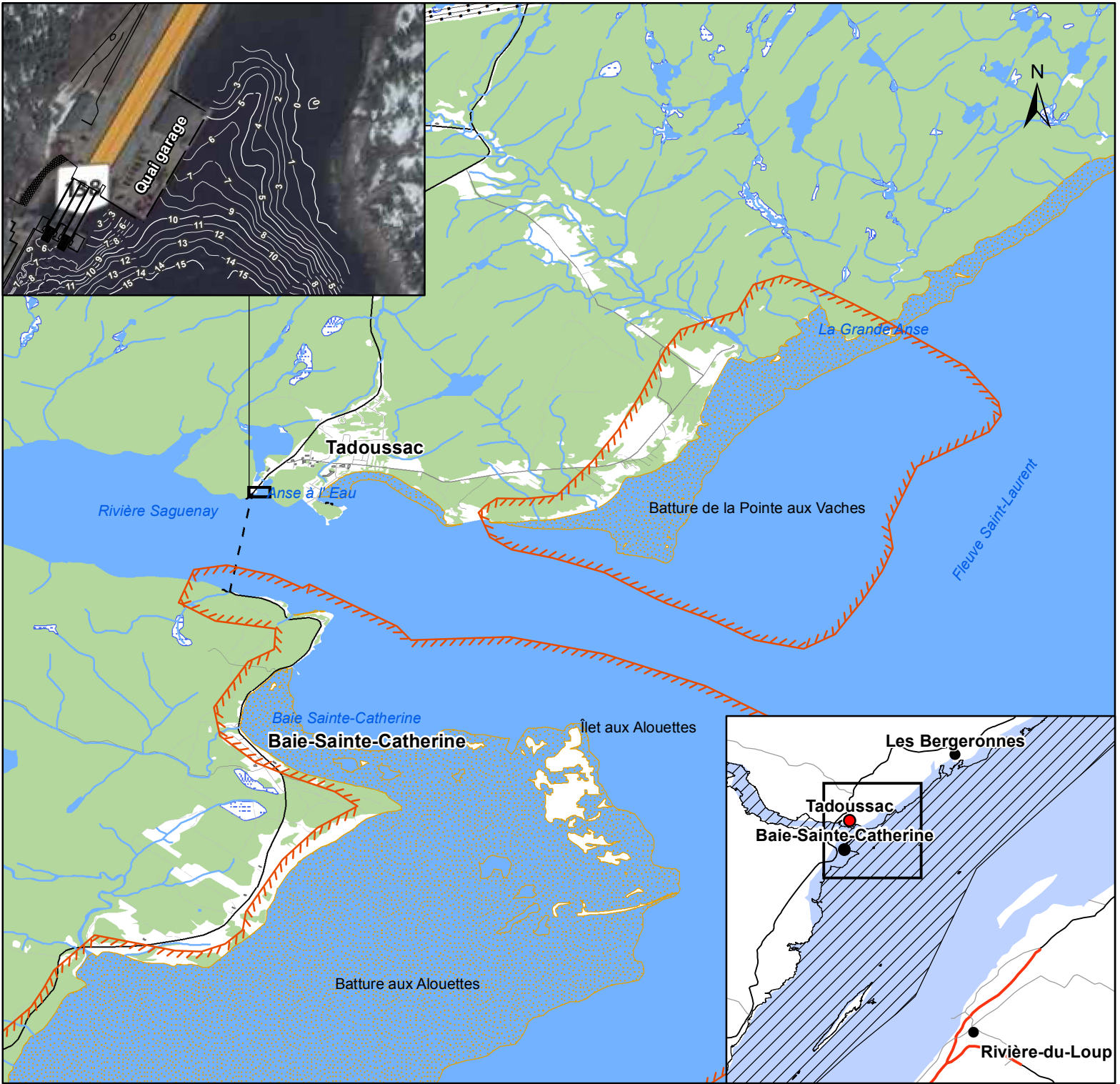
Le projet de dragage est prévu au quai garage de Tadoussac (48°8'21,9''N et 69°43'32,2''O). La municipalité la plus proche est Tadoussac. Le projet se situe dans le bassin hydrographique du Saguenay (carte 4.1).













#### 5 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE

Le projet de dragage se situe dans les limites du parc marin du Saguenay - Saint-Laurent (carte 4.1). Les infrastructures associées au quai garage de Tadoussac sont localisées sur la rive nord du Saguenay.

Le type d'habitat prédominant est un habitat estuarien.





- |   |  |
|---|--|
|  Cours d'eau  |  Autoroute        |
|  Plan d'eau   |  Route principale |
|  Milieu boisé   |  Route secondaire |
|  Milieu humide  |  Sentier          |
|  Sable  |  Traversier       |
|  Parc marin   |  |
|  Zone importante pour la conservation des oiseaux du Canada |  |

Société  
des traversiers  
**Québec**

DEMANDE D'EXAMEN

Carte 4.1  
Localisation de la zone d'étude

R00911A Échelle:  
Projection: NAD 1983  
Fichier: R00911A\_ENV\_CA\_001-01  
Mars Source: BNDT, gouv du Québec  
2014 Préparé par : Céline Meunier  
Vérifié par : Carollie Gosselet

**CIMA**  
Partenaire de génie



## 5.1 MILIEU PHYSIQUE

### 5.1.1 Nature et qualité du substrat

Un forage (F2010-6), effectué pour les besoins d'une étude géotechnique dans le secteur ouest du quai garage (InspecSol, 2010, annexe A), révèle un fond marin constitué d'une couche de mort-terrain d'environ 6,4 m d'épaisseur. Ce dépôt se compose d'abord de sable gris avec un peu de gravier, de compacité lâche à moyenne, sur une épaisseur de 3 m environ. Par la suite, il s'agit plutôt de sable gris, de compacité très lâche à moyenne, et ce, jusqu'au niveau du roc.

Une caractérisation des sédiments à draguer a été réalisée en 2010 (CIMA+, annexe B). Les sédiments dragués sont composés majoritairement de sable et ne présentent pas de contamination. À noter que le plan de caractérisation a été approuvé par le MDDEFP et qu'une partie des échantillons ont été expédiés au Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), pour le contrôle de qualité. Seule la station 1 présente une concentration en plomb (130 mg/kg) se situant entre le seuil de la concentration d'effet occasionnel (CEO) et celui de la concentration d'effet fréquent (CEF) (annexe B). Étant donné que la teneur en plomb mesurée à cette station est presque trois fois plus élevée que la valeur maximale (47 mg/kg) enregistrée dans le cadre de la caractérisation des sédiments de l'aire de dragage, la reprise des analyses a été demandée au laboratoire. La concentration mesurée était alors de 75 mg/kg; cette valeur est supérieure au seuil de la CEO. Il est important de noter que le duplicata analysé dans le cadre de la caractérisation était associé à la station 1 et la concentration en plomb mesurée dans cet échantillon était de 17 mg/kg soit en deçà de la CEO. Il s'agit possiblement d'un « effet pépite » plutôt que d'une contamination. En effet, un agglomérat de plomb ou une particule de grosse taille dans l'échantillon aurait pu se retrouver dans le duplicata. Cette hypothèse est d'autant plus plausible que les résultats du CEAEQ (issue d'une caractérisation effectuée par le MDDEFP) ne présentaient pas de problématique particulière (Pierre Michon, coordonnateur projet de dragage et d'aménagement portuaire, comm. pers., février 2014) (MDDEFP, 2014 - annexe C). Les sédiments satisfont donc les critères pour le rejet en eau libre.

### 5.1.2 Qualité de l'eau

La zone à l'étude est située à la jonction du fjord du Saguenay et l'estuaire du Saint-Laurent, où la profondeur passe subitement de 250 m à moins de 50 m. Dans l'estuaire, l'eau douce coule en surface vers l'océan, alors qu'en profondeur l'eau salée de l'Atlantique se dirige vers l'amont. On observe un mélange des eaux douces et salées à la confluence du Saguenay et du Saint-Laurent (Shafer *et al.* 1990 in El-Sabh et Silverberg 1990).

Le fjord du Saguenay reçoit l'eau douce du bassin versant du lac Saint-Jean, ainsi que l'eau salée du Saint-Laurent. Les conditions océanographiques se produisant à cette confluence favorisent la productivité primaire et la concentration d'espèces situées à la base de la chaîne alimentaire.

La topographie sous-marine accidentée, la circulation estuarienne et l'upwelling (remontée régulière de l'eau froide et de l'eau salée qui se produit à la tête du chenal laurentien deux fois par jour, à la marée montante), entraînent également des éléments nutritifs et du zooplancton vers la surface, tout en favorisant l'oxygénation de l'eau.

Les eaux du fjord sont caractérisées par une thermohalocline qui sépare une couche de surface mince (0 - 20 m), chaude (5 - 20 °C) et saumâtre (5 - 25 %) et une couche profonde épaisse (20 - 276 m), très froide (0 - 2 °C) et salée (25 - 31 %; Sirois *et al.*, 2009). La couche de surface est fortement influencée par l'apport d'eau douce de la rivière Saguenay, en amont, et par le réchauffement atmosphérique estival (Schafer *et al.*, 1990 in Sirois *et al.*, 2009). La couche profonde du fjord est renouvelée par l'eau froide, salée et bien oxygénée de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, en fonction des marées et des vents.

En ce qui concerne les concentrations de matières en suspension dans l'eau, peu d'informations sont disponibles. Les concentrations de matières en suspension seraient plus élevées en surface, principalement en période de crue de la rivière Saguenay (2,5 - 5 mg/l), et relativement faibles à plus de 50 m de profondeur (< 1 mg/l).

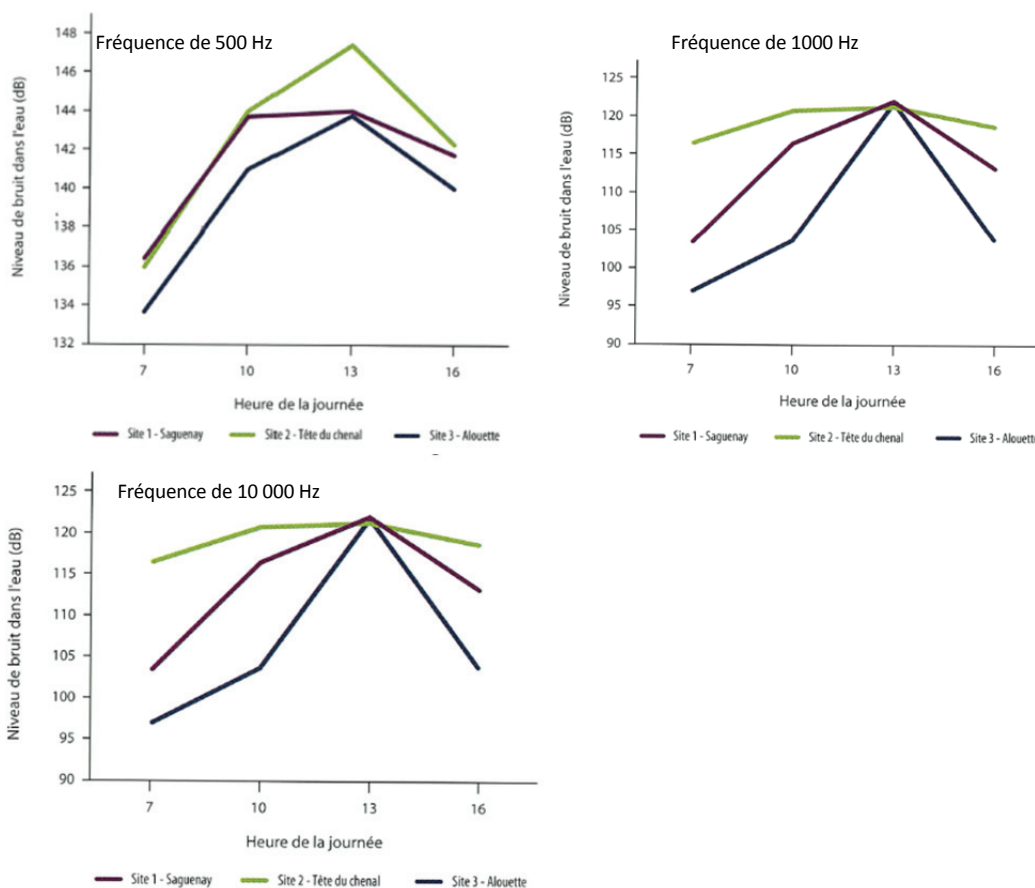
### 5.1.3 Bruit marin ambiant

L'information relativement au bruit marin ambiant est limitée. Deux études récentes ont été réalisées dans l'embouchure du Saguenay. Toutefois, à ce jour, les résultats de ces études ne sont pas accessibles. Cette section est donc basée sur l'étude effectuée par Peter Scheifele de l'Université du Connecticut, entre 1995 et 1997, pour le compte du Parc marin Saguenay – Saint-Laurent. Cette dernière visait à dresser le portrait du niveau de bruit ambiant dans l'embouchure du Saguenay.

Des mesures de bruit ambiant ont été relevées à trois endroits différents, soit à l'embouchure du Saguenay, à la tête du chenal laurentien et au large de la batture aux Alouettes (carte 4.1). Plus de 3600 échantillons sonores ont été enregistrés à diverses heures de la journée et à quatre fréquences différentes (500, 1000, 10 000 et 40 000 Hertz «Hz»). Les fréquences de 500 et 1000 Hz ont été sélectionnées, puisqu'elles correspondent à celles générées par les moteurs des bateaux. Quant aux autres fréquences, elles sont utilisées par les bélugas pour communiquer entre eux et pour faire de l'écholocation. Leur fréquence de meilleure écoute est de 40 000 Hz (Parc marin, 1998). À cette fréquence, le seuil auditif n'est que de 40 dB. Les résultats de cette étude se résument comme suit :

- + dans 90 % des cas, les bélugas étaient à moins de 750 m de la source de bruit;
- + les sons de basses fréquences (500 et 1 000 Hz) se sont avérés être les plus forts, atteignant une moyenne de 150 dB (figure 5.1);
- + aux basses et moyennes fréquences, la tête du chenal était l'endroit le plus bruyant, venaient ensuite l'embouchure et le site au large de la batture aux Alouettes;

- + le niveau de bruit dans les moyennes et hautes fréquences était plus faible que dans les basses fréquences (figure 5.1). Il faut noter que les sons de basse fréquence voyagent sur une plus longue distance; les sons de hautes fréquences étant rapidement atténués.



**Figure 5.1 Intensité moyenne du bruit à des fréquences de 500, 1000 et 10 000 Hz, à différentes heures de la journée (source : Scheifele, 1998)**

## 5.2 MILIEU BIOLOGIQUE

### 5.2.1 Faune ichthyenne

La distribution géographique des poissons dans le fjord du Saguenay et dans l'estuaire du Saint-Laurent varie considérablement tout au long de l'année. Cependant, parmi la variété d'espèces susceptibles de se trouver dans le secteur de l'embouchure du Saguenay, à une période donnée de leur cycle vital, certaines peuvent être considérées comme vulnérables, menacées, d'importance socio-économique, ou encore constituer une source de nourriture pour les mammifères marins.

La faune ichthyenne caractérisant la zone d'étude est riche et diversifiée en raison de la confluence des eaux douces du Saguenay et des eaux froides et salées de l'estuaire du Saint-Laurent. Selon Argus (1992 in SNC-Lavalin inc. et Genivar, 2009), au moins 90 espèces de poissons sont susceptibles d'être observées à proximité de l'embouchure du fjord du Saguenay. Ces dernières incluent des espèces tant dulcicoles, que diadromes et marines. Plusieurs espèces dulcicoles sont susceptibles de fréquenter la rivière Saguenay et le fjord. Toutefois, selon SNC-Lavalin inc. et Genivar (2009), la dizaine d'espèces dulcicoles faisant partie de ce groupe n'auraient été observées que très rarement dans la zone d'étude, puisque l'eau salée y est constamment maintenue par les courants en provenance de l'estuaire maritime du Saint-Laurent. En fait, à l'exception des espèces diadromes, la plupart des espèces de la zone d'étude accomplissent leur cycle vital entièrement en eau salée ou saumâtre. Parmi celles-ci, le hareng (*Clupea harengus*), le capelan (*Mallotus villosus*) et l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) sont des espèces pélagiques, qui vivent en bancs et qui sont omniprésentes, tant dans le Saguenay que dans l'estuaire (Argus, 1992 in SNC-Lavalin inc. et Genivar, 2009). Elles constituent ainsi une source privilégiée de nourriture pour les mammifères marins fréquentant la zone d'étude.

De plus, selon Lesage (2000 b in SNC-Lavalin inc. et Genivar, 2009), le secteur de l'embouchure du Saguenay constitue un couloir de migration pour plusieurs espèces diadromes. Parmi les espèces migratrices qui sont les plus susceptibles de se retrouver dans la zone d'étude, on retrouve l'omble de fontaine anadrome (*Salvelinus fontinalis*), le saumon atlantique (*Salmo salar*) et l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*). D'autres espèces comme l'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*), l'alose savoureuse (*Alosa sapidissima*) et le poulamon atlantique (*Microgadus tomcod*) peuvent également fréquenter la zone d'étude à l'occasion.

Aussi, selon Mousseau et Armellin (1995 in SNC-Lavalin inc. et Genivar, 2009), des espèces dulcicoles sont susceptibles de fréquenter la rivière Saguenay et le fjord. Le grand brochet (*Esox lucius*), la perchaude (*Perca flavescens*), le doré jaune (*Stizostedion vitreum*), le meunier noir (*Catostomus commersoni*), le grand corégone (*Coregonus clupeiiformis*), la lotte (*Lota lota*), la ouananiche (*Salmo salar*) et la barbotte brune (*Ictalurus nebulosus*) se retrouvent dans le haut et le moyen Saguenay. L'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) est omniprésent dans les cours et plans d'eau de la région de la zone d'étude. Toutefois, comme mentionné précédemment, ces espèces sont fort probablement absentes de la zone d'étude, puisque l'eau salée y est constamment maintenue par les courants en provenance de l'estuaire maritime du Saint-Laurent.

### **Espèce à statut précaire**

Le tableau 5.1 présente la liste des espèces à statut, répertoriées parmi celles susceptibles de fréquenter le secteur à l'étude.



**Tableau 5.1** Espèces de poissons possédant un statut de protection

Espèce	Statut de protection	
	Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAAC)	En vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables au Québec
Sébaste atlantique <i>Sebastes mentella</i>	En voie de disparition (avril 2010)	
Morue franche <i>Gadus morhua</i>	En voie de disparition (avril 2010)	Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable
Esturgeon noir <i>Acipenser oxyrinchus</i>	Espèce menacée (mai 2011)	Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable
Anguille d'Amérique <i>Anguilla rostrata</i>	Espèce menacée (mai 2012)	Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable
Saumon atlantique <i>Salmo salar</i>	Espèce préoccupante (novembre 2010)	
Alose savoureuse <i>Alosa sapidissima</i>		Espèce vulnérable (septembre 2003)
Éperlan arc-en-ciel <i>Osmerus mordax</i>		Espèce vulnérable (septembre 2003)

### 5.2.2 Mammifères marins

Les eaux de l'estuaire du Saint-Laurent ainsi que celles du fjord, à proximité de l'embouchure du Saguenay, sont fréquentées par plusieurs espèces de mammifères marins à un moment ou à un autre durant l'année. Selon Mousseau *et al.* (1998), les mammifères principalement susceptibles d'être observés dans l'estuaire moyen se répartissent comme suit :

- + trois espèces de baleines à dents (odoncètes)
  - o le béluga (*Delphinapterus leucas*)
  - o le marsouin commun (*Phocoena Phocoena*)
  - o le dauphin à flancs blancs (*Lagenorhynchus acutus*)
- + deux espèces de baleines à fanons (mysticètes)
  - o le petit rorqual (*Balaenoptera acutorostrata acutorostrata*)
  - o le rorqual commun (*Balaenoptera physalus*),
- + trois espèces de phoques (pinnipèdes)
  - o le phoque commun (*Phoca vitulina*)
  - o le phoque gris (*Halichoerus grypus*)
  - o le phoque du Groenland (*Phoca groenlandica*)

Le béluga, le marsouin commun, le petit rorqual, le phoque commun, le phoque gris et le phoque du Groenland sont les six espèces susceptibles de fréquenter régulièrement l'estuaire moyen. Toutefois, des études menées par PESCA (2006) en 2004-2005 dans le secteur de Gros Cacouna, sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, en face du secteur à l'étude, et par Procéan (2001 in SNC-Lavalin inc. et Genivar, 2009) suggèrent que le marsouin commun, le petit rorqual, le rorqual à bosse, le rorqual commun et le phoque du Groenland fréquentent le secteur occasionnellement. Le phoque commun est la seule espèce y résidant à l'année. Le marsouin commun, le dauphin à flancs blancs et le rorqual commun n'y font que de brèves incursions. Selon Fleischman et Lagrange (1998 in SNC-Lavalin inc. et Genivar, 2009), ainsi que Mousseau et Armellin (1995 in SNC-Lavalin inc. et Genivar, 2009), le cachalot (*Physeter macrocephalus*) et le rorqual bleu (*Balaenoptera musculus*) fréquentent également le secteur du parc marin du Saguenay - Saint-Laurent.

Toutes ces espèces sont donc susceptibles de fréquenter la zone d'étude à un moment ou à un autre au cours de l'année, alors que le béluga et le phoque commun sont susceptibles d'y être rencontrés quotidiennement.

La présence de ces espèces est en partie expliquée par l'abondance de nourriture que recèle ce milieu. En raison de la remontée des eaux froides à la tête du chenal Laurentien et de l'intrusion de ces eaux dans le fjord, sous l'action des courants de marée, le secteur est riche en euphausiacés (krill), en copépodes et en petits poissons pélagiques, tels que le capelan (Mousseau et Armellin, 1995 in SNC-Lavalin inc. et Genivar, 2009). Les périodes de fréquentation de la zone à l'étude par les mammifères marins sont résumées au tableau 5.2.

**Tableau 5.2 Périodes de fréquentation de l'embouchure du Saguenay par les mammifères marins**

Espèce	Période de fréquentation
Béluga	Mars à novembre. Utilisation intensive entre juin et septembre. À l'automne, quitte graduellement la zone pour se concentrer, en hiver, près de l'embouchure de l'estuaire et dans la portion nord du golfe.
Petit rorqual	Avril à fin octobre. Fréquentation de la zone d'étude plus importante en juin, juillet et août.
Rorqual commun	Fréquente l'embouchure du Saguenay occasionnellement au printemps et à l'automne. Depuis, 2003, l'espèce a été observée en juillet, août et septembre.
Rorqual à bosse	Fréquente l'embouchure du Saguenay occasionnellement, au mois d'août.
Marsouin commun	Présence occasionnelle dans l'embouchure du Saguenay au cours des mois de juillet et août.
Phoque gris	Fréquente l'embouchure du Saguenay occasionnellement, d'avril à octobre. Observation de quelques phoques gris de temps en temps dans l'embouchure en 2007, 2008 et 2009.
Phoque commun	Présent en grand nombre sur la batture aux Alouettes. Utilisation intensive des battures aux Alouettes en été. Rares observations dans l'embouchure en 2007, 2008 et 2009.



Les espèces ayant un statut de protection, fréquentant le secteur à l'étude, sont présentées au tableau 5.3.

**Tableau 5.3 Mammifères marins ayant un statut de protection**

Espèce	Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC)	En vertu de la <i>Loi sur les espèces menacées ou vulnérables</i> au Québec
<b>Odontocètes</b>		
Béluga	Espèce menacée (mai 2004)	Espèce menacée
Marsouin commun	Espèce préoccupante (avril 2006)	Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable
<b>Mysticètes</b>		
Rorqual à bosse	Espèce non en péril (mai 2011) mais préoccupante (LEP)	
Rorqual commun	Espèce préoccupante (mai 2005)	Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable
Rorqual bleu	Espèce en voie de disparition (mai 2002)	Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Outre les espèces mentionnées précédemment, la présence du dauphin à nez blanc (*Lagenorhynchus albirostris*), du dauphin à flancs blancs, du globicéphale noir (*Globicephala melaena*), de l'épaulard (*Orcinus Orca*), ainsi que du cachalot est plutôt occasionnelle ou exceptionnelle dans le secteur du parc marin du Saguenay - Saint-Laurent (Argus, 1992). La présence du Dauphin à nez blanc dans l'estuaire est occasionnelle et généralement brève (GREMM, 2008 in CIMA+, 2009). On les rencontre souvent en compagnie d'autres grands rorquals ou de marsouins (S.-C. Pieddesaux, ROMM, comm. pers. 2008 in CIMA+, 2009). En 1992, un groupe d'environ 200 dauphins à flancs blancs de l'Atlantique a été aperçu dans l'estuaire maritime, entre Les Escoumins et Tadoussac; probablement à la poursuite de bancs de poissons (GREMM, 2008 in CIMA+, 2009).

### 5.2.3 Faune avienne

L'utilisation par la faune avienne de la zone d'étude met l'accent sur les colonies présentes, leurs habitats et les espèces à statut précaire.

La confluence entre la rivière Saguenay et le fleuve Saint-Laurent, soit la zone d'étude, est utilisée durant toute l'année par des milliers d'oiseaux, soit pour la reproduction, pour la mue, lors des migrations printanière ou automnale ou en tant qu'aire d'alimentation et de repos. Selon SNC-Lavalin inc. et Genivar (2009), deux cent trente-neuf (239) espèces ont été répertoriées; de ce nombre 136 sont susceptibles d'y nicher, dont 40 % sont des nicheurs confirmés; plus de 200 espèces y transitent durant les migrations et 32 sont des visiteurs occasionnels. La taille des populations d'oiseaux fluctue en fonction de la nourriture disponible.

Trois aires de concentration d'oiseaux aquatiques sont présentes dans la région du secteur à l'étude, soit : la batture aux Alouettes, la baie Sainte-Catherine et la baie de Tadoussac. L'îlet aux Alouettes est aussi classé habitat faunique et refuge faunique, compte tenu de la présence de colonies d'oiseaux nicheurs comme le Cormoran à aigrettes (*Phalacrocorax auritus*), l'Eider à duvet (*Somateria mollissima*), le Goéland argenté (*Larus argentatus*) et le Goéland marin (*Larus marinus*) (SNC-Lavalin inc. et Genivar, 2009).

Les habitats disponibles autour de Tadoussac, et particulièrement la batture aux Alouettes, le secteur des dunes de Tadoussac et les eaux à l'embouchure de la rivière Saguenay, servent de haltes migratoires pour l'alimentation ou le repos pour les rapaces, passereaux et autres oiseaux qui suivent la rive nord du Saint-Laurent lors de la migration. On y observe particulièrement les laridés, labbes, huarts, sternes et certains limicoles, qui utilisent la rivière Saguenay comme couloir migratoire (SNC-Lavalin inc. et Genivar, 2009). Il faut cependant noter que le secteur de Tadoussac est le plus important site de migration d'oiseaux de proie au Québec (Parc Canada- Parc marin du Saguenay – Saint-Laurent, 2007). Plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques et de rapaces fréquentent abondamment la zone ( $\geq 1$  % de la population) (SNC-Lavalin inc. et Genivar, 2009). De ce fait, le secteur des dunes de Tadoussac, ainsi que celui composé de la batture aux Alouettes et de l'embouchure du Saguenay, sont considérés comme des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO). Une description plus détaillée de ces ZICO et des espèces présentes, ainsi que leur statut de protection, sont documentés à la section suivante : *Habitats fauniques - territoires protégés*.

Le secteur près de l'embouchure du Saguenay est particulièrement important en hiver, puisque c'est l'un des rares secteurs de l'estuaire qui demeure libre de glaces presque en tout temps (Robert *et al.*, 2003 in Savard 2009). Ce secteur est reconnu pour supporter un grand nombre de canards et de goélands en hiver. Les espèces présentes sont les suivantes :

Harelde kakawi ( <i>Clangula hyemalis</i> )	Goéland bourgmestre ( <i>Larus hyperboreus</i> )
Harle huppé ( <i>Mergus serrator</i> )	Goéland argenté ( <i>Larus argentatus</i> )
Garrot à oeil d'or ( <i>Bucephala clangula</i> )	Goéland marin ( <i>Larus marinus</i> )
Garrot d'Islande ( <i>Bucephala islandica</i> )	Guillemot à miroir ( <i>Cephus grylle</i> )
Canard noir ( <i>Anas rubripes</i> )	Bécasseau violet ( <i>Calidris maritima</i> )
Goéland arctique ( <i>Larus glaucooides</i> )	Petit Garrot ( <i>Bucephala albeola</i> )

Les habitats pélagiques du secteur sont fréquentés par :

- + le Harle huppé et le Guillemot à miroir, deux espèces piscivores,
- + le Harelde kakawi, une espèce spécialisée qui s'alimente de crustacés pélagiques,
- + les goélands arctiques qui s'alimentent également de crustacés pélagiques en surface.

La plupart des autres espèces s'alimentent sur, ou au-dessus des estrans (Savard, 2009).

## 5.2.4 Habitats fauniques – territoires protégés

### 5.2.4.1 Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent

La zone à l'étude est incluse dans le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent (PMSSL). Ce parc, officiellement créé en 1998, s'inscrit dans le réseau des aires marines nationales de conservation du Canada (AMNC) et au réseau des parcs du Québec. Il est le premier parc au Québec à préserver et mettre en valeur un milieu marin. Il est géré conjointement par les gouvernements provincial et fédéral. La *Loi sur le parc marin du Saguenay – Saint-Laurent*, votée la même année, vise à interdire toute activité susceptible de modifier un élément physique, chimique ou biologique propre à cet habitat, tout en favorisant son utilisation à des fins éducatives, récréatives et scientifiques. Sa gestion implique, de façon très étroite, des intervenants locaux et régionaux.

Couvrant une superficie de 1 246 km<sup>2</sup>, le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent comprend toute la colonne d'eau et les fonds marins jusqu'à la ligne des hautes marées ordinaires. Son territoire est entièrement constitué d'écosystèmes estuariens, soit l'estuaire moyen, l'estuaire maritime et le fjord du Saguenay, qui sont tous trois des milieux extrêmement dynamiques. La topographie sous-marine accidentée et la transition entre l'estuaire moyen et l'estuaire maritime, à l'endroit même de la confluence du Saguenay et du Saint-Laurent, occasionnent la remontée d'eau froide au rythme des marées, communément appelée "upwelling". Le courant d'upwelling entraîne vers la surface des éléments nutritifs et du zooplancton, tout en favorisant l'oxygénation de l'eau et la présence d'une grande biodiversité. À l'échelle mondiale, les sites de remontée d'eau froide sont parmi les plus productifs des océans. Le courant d'upwelling à la tête du chenal laurentien est le processus océanographique qui distingue le plus le parc marin des autres régions de l'estuaire du Saint-Laurent (Simard, 2009).

La topographie particulière du secteur bassin du parc marin et l'upwelling sont à la base des processus responsables de la concentration et de la rétention du krill dans la région, ce dernier étant la source privilégiée d'alimentation des grandes baleines dans le parc marin (Simard, 2009).

### 5.2.4.2 Zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO)

Deux zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) se situent à proximité du secteur à l'étude : la ZICO Batture aux Alouettes et embouchure du Saguenay Baie-Sainte-Catherine et la ZICO de Tadoussac (Carte 4.1). Une ZICO fournit les habitats essentiels à une ou plusieurs espèces d'oiseaux, pendant au moins une phase de leur cycle de vie. Certains des oiseaux qui fréquentent ces ZICO bénéficient d'un statut de protection (tableau 5.4).

**Tableau 5.4 Espèces bénéficiant d'un statut de protection**

Espèces	Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC)	En vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables au Québec
<b>ZICO Batture aux Alouettes et embouchure du Saguenay Baie-Sainte-Catherine</b>		
Arlequin plongeur	Espèce préoccupante (mai 2011)	Espèce vulnérable (octobre 2009)
Bécasseau maubèche	Espèce en voie de disparition (avril 2007)	Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable
Garrot d'Islande	Espèce préoccupante (mai 2011)	Espèce vulnérable (octobre 2009)
Hibou des marais	Espèce préoccupante (avril 2008)	Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable
<b>ZICO de Tadoussac</b>		
Faucon pèlerin <i>anatum</i>	Espèce préoccupante (avril 2007)	Espèce vulnérable (septembre 2003)
Garrot d'Islande	Espèce préoccupante (mai 2011)	Espèce vulnérable (octobre 2009)
Pygargue à tête blanche		Espèce vulnérable (septembre 2003)

Le quai garage fait partie d'une aire de concentration des oiseaux aquatiques de Tadoussac (ACOA).

## 6 EFFET POTENTIEL DU PROJET PROJETÉ SUR LES COMPOSANTES DU MILIEU

Les travaux nécessaires à la réalisation du dragage à l'endroit du quai garage pourraient générer des effets sur les composantes des milieux physique, biologique et humain. Toutefois, l'analyse des effets se concentre principalement sur les composantes du milieu susceptibles d'être touchées par le projet. Ces composantes sont la qualité de l'eau, l'habitat aquatique, la faune ichthyenne, la faune avienne et les mammifères marins fréquentant la zone d'étude.

De façon générale, la procédure d'évaluation de l'importance d'un effet se résume comme suit :

Mettre en relation la valeur environnementale de la composante du milieu avec le degré de perturbation appréhendé, ce qui permet d'identifier l'intensité de l'effet;

- + évaluer la durée de l'effet afin d'en arriver à un indice durée / intensité;
- + évaluer l'importance de l'effet en faisant intervenir l'étendue de ce dernier;
- + évaluer l'importance des effets résiduels en tenant compte de l'application des mesures d'atténuation.

L'importance de l'effet est évaluée en fonction du degré de perturbation ou de bonification, de la valeur environnementale et de la durée de l'impact, selon qu'il soit temporaire ou permanent. L'importance de l'impact résiduel est évaluée selon l'application des mesures d'atténuation proposées pour réduire les impacts liés au projet.

## 6.1 COMPOSANTES DU MILIEU PHYSIQUE

### 6.1.1 Qualité du substrat

La remise en suspension des sédiments peut entraîner une modification des concentrations des contaminants. Compte tenu que la qualité des sédiments à draguer respecte la Concentration d'Effets Occasionnels (CEO), aucun effet relatif à la modification des concentrations de contaminants n'est appréhendé.

### 6.1.2 Qualité de l'eau

Les activités de dragage ont pour effet de remettre des sédiments en suspension. Le secteur à draguer est caractérisé par la présence de gravier et de sable. Compte tenu de la nature grossière des matériaux, la qualité de l'eau sera altérée localement et de façon temporaire, puisque les matériaux remis en suspension (sable, gravier) se déposeront au fond rapidement. Considérant la courte durée de l'intervention et la nature des matériaux, l'impact des travaux d'excavation sur la qualité de l'eau sera temporaire, local et de faible importance.

## 6.2 COMPOSANTES DU MILIEU BIOLOGIQUE : FAUNE ICHTYENNE ET MAMMIFÈRES MARINS

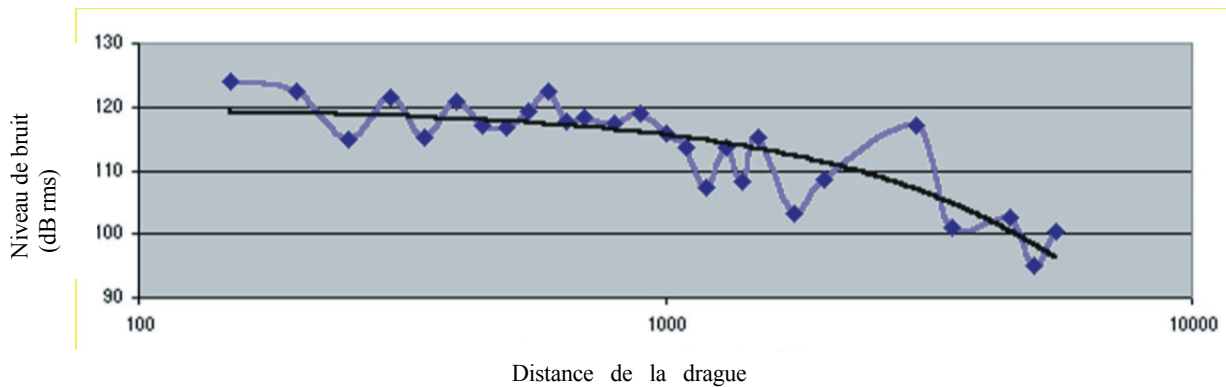
### 6.2.1 Niveau sonore associé aux activités de dragage

L'information disponible concernant le bruit généré dans l'eau par les activités de dragage est limitée. Les études réalisées en lien avec les mammifères marins et les dérangements occasionnés par les activités anthropiques ont ciblé principalement le bruit associé à la sismique et aux activités de construction maritime. Quelques études récentes ont été réalisées afin de documenter le bruit généré dans l'eau par les différents équipements de dragage. Afin de combler cette lacune et répondre aux préoccupations concernant les dérangements qu'occasionnent ces activités sur les mammifères marins, le U.S Army Engineer Research and Development Center a documenté le bruit sous-marin produit par les équipements les plus communément utilisés, dont la drague à benne preneuse.

Le bruit associé aux opérations de dragage mécanique est considéré comme un bruit continu (MEPF, 2009, NPWS, 2014). Le bruit associé aux opérations de dragage varie en fonction des caractéristiques du site (substrat, profondeur, etc.) et des équipements utilisés. Dans le cadre d'opération de dragage mécanique avec l'utilisation d'une benne dans un substrat sableux/graveleux effectué en Alaska, le bruit généré dans l'eau a été mesuré. Ce bruit était de basse fréquence (20 à 1000 Hz). Le contact de la benne sur le fond marin a généré un bruit de pointe de 124,0 dB re 1  $\mu$ Pa-m à une fréquence de pointe de 162,8 Hz à 150 m de la source (figure 6.1). Cette activité correspond au niveau de bruit le plus important de toutes les activités d'un cycle de dragage (Dickerson *et al.*, 2001. L'action d'excavation proprement dite, quant à elle, a occasionné un bruit

de pointe de 113,2 dB re 1  $\mu$ Pa-m à une fréquence de pointe de 40,4 Hz. Toutefois, une intensité maximale de 122,3 dB re 1  $\mu$ Pa-m a été mesurée à 600 m de la source.

Ce niveau de bruit résulte possiblement de l'excavation d'un sédiment plus dur tel que le gravier. Enfin, dans un sédiment non consolidé, le bruit de pointe mesuré a été de 107 dB re 1  $\mu$ Pa-m à une fréquence 91,5 Hz (Dickerson *et al.*, 2001).



**Figure 6.1 Niveau de bruit produit par la benne rentrant en contact avec un substrat grossier et son atténuation en rapport au point de source**

Pendant les opérations de dragage du chenal du port de New York, le bruit a également été mesuré. (Reine, 2012). Selon l'auteur, ce dragage mécanique représente le pire scénario puisque ce dernier est réalisé à l'aide de gros équipements. De plus, le substrat dragué était composé de pierre fracturée par une drague à tête rotative (ou disque désagrégateur). Le bruit a été mesuré à deux profondeurs différentes (stations d'écoute à 3,0 et à 9,1 m de profondeur) sur une distance de 2600 m à chacune des activités suivantes:

- + le bruit des moteurs;
- + l'excavation des sédiments sur le fond marin;
- + le fonctionnement des treuils;
- + le chargement des barges;
- + les opérations de déplacements de la plateforme (remorqueur, remontée et descente des pieux, etc.).

De façon générale, pour toutes profondeurs, toutes distances et toutes fréquences confondues, les niveaux maximaux du bruit enregistrés pour chacune des activités sont les suivants :

- + moteur et génératrice : 134 dB re 1  $\mu$ Pa rms;
- + mouvement du bras hydraulique : 136,3 dB re 1  $\mu$ Pa rms;

- + excavation avec la benne : 148,8 dB re 1  $\mu$ Pa rms;
- + chargement de la barge : 139,5 dB re 1  $\mu$ Pa rms;
- + ancrage de la plateforme : 137,5 dB re 1  $\mu$ Pa rms;
- + déplacement de la plateforme sur ses pieux : 147,4 dB re 1  $\mu$ Pa rms.

L'opération de la benne sur le fond marin est celle générant le plus haut niveau de bruit. Les niveaux sonores mesurés à différentes profondeurs sont résumés au tableau 6.1. À une distance de 90 et 175 m de la source, le bruit a été détecté seulement à la station d'écoute profonde (9,1 m de profondeur). Il est à noter que le niveau de bruit cumulé n'est pas disponible.

**Tableau 6.1 Niveau sonore (dB re  $\mu$ 1 Pa rms) associé à l'opération de la benne sur le fond marin mesuré par la méthode du tiers d'octave**

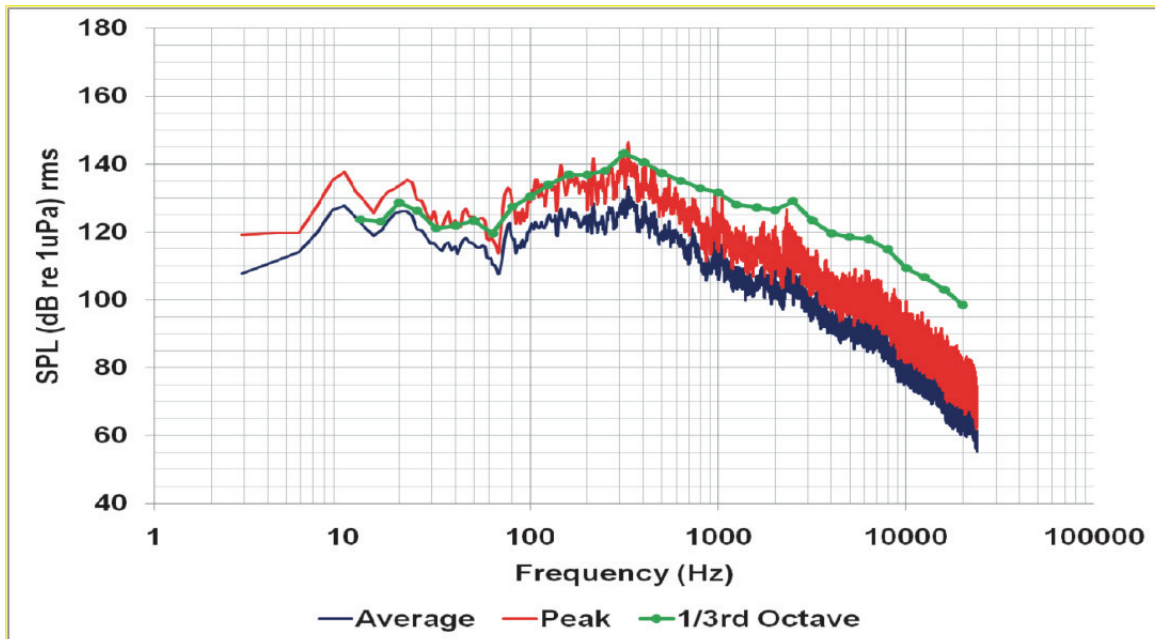
Distance (m)	Profondeur de l'hydrophone (m)	Toutes les fréquences (re $\mu$ 1 Pa rms)	50 Hz/ 1 kHz (re $\mu$ 1 Pa rms)	100-400 Hz (re $\mu$ 1 Pa rms)
60	3	132,5	131,6	129,1
60	3	133,3	131,7	129,5
60	3	137,3	132,0	129,6
60	9.1	139,3	137,4	135,2
60	9.1	136,7	134,7	133,0
60	9.1	137,4	135,4	133,6
60	9.1	142,4	141,7	140,6
60	9.1	148,4	148,1	147,1
75	3	136,6	135,1	133,0
75	3	134,7	134,0	131,5
90	9.1	134,2	131,2	128,6
90	9.1	134,5	133,6	131,5
110	9.1	148,8	145,8	140,8
170	9.1	133,5	127,6	124,9
175	9.1	134,0	129,4	125,9

Source : Reine *et al.*, 2012

Il a été estimé que le niveau de bruit le plus élevé à 1 m de la source aurait été 179, dB re 1  $\mu$ Pa @1m. Le bruit de la benne n'a pas été détecté à plus de 175 m de la source.

Le bruit de pointe mesuré variait autour de la fréquence de 315 Hz, et ce, pour la plupart des enregistrements. À une distance de 60 m de la source, une amplitude de pointe de 143,2 dB re 1  $\mu$ Pa a été mesurée à une fréquence de pointe de 315 Hz. L'amplitude de pointe a varié entre 123,7 et 143, 2 dB re 1  $\mu$ Pa (figure 6.2).





**Figure 6.2 Niveau sonore produit par l'action de la benne sur le fond marin à 60 m de la source (profondeur de l'hydrophone à 9,1 m)**

Source : Reine *et al.*, 2012

Dans le cas du dragage au quai garage de Tadoussac, le bruit de référence retenu est celui présenté dans l'étude de Dickerson *et al* (2001), en raison de la similitude du substrat (sable et gravier) présent au quai garage de Tadoussac. Dans le port de New York (Reine *et al.* 2012), la pierre était fracturée avec une tête rotative, ce qui ne sera pas le cas à Tadoussac. Donc le niveau de bruit de référence est de 124,0 dB re 1 µPa-m à une fréquence de pointe de 162,8 Hz à 150 m de la source.

### 6.2.2 Seuils de blessure physique et de modification du comportement

Les plus récentes informations, concernant les niveaux de bruit pouvant induire des blessures physiques, fournissent les seuils critiques pour les pertes permanentes d'audition (PTS) et les pertes temporaires d'audition (TTS), basés sur les caractéristiques définies à la source. Selon NOAA (2013), les sons (non pulsés) reçus à des intensités excédant 230 dB0-peak re 1µPa ou 198 dB SEL<sub>cum</sub> re 1µPa<sup>2</sup>-s, pour des espèces ayant une audition maximale dans les basses fréquences, et de 230 dB0-peak re 1µPa ou de 215 dB SEL<sub>cum</sub> re 1µPa<sup>2</sup>-s, pour des espèces ayant une audition maximale dans les fréquences moyennes, sont susceptibles d'induire une perte permanente d'audition (PTS).



De plus, les sons (non pulsés) reçus à des intensités excédant 224 dB0-peak re 1µPa ou 178 dB SEL<sub>cum</sub> re 1µPa<sup>2</sup>-s, pour des espèces ayant une audition maximale dans les basses fréquences, et de 225 dB0-peak re 1µPa ou de 195 Db SEL<sub>cum</sub> re 1µPa<sup>2</sup>-s, pour des espèces ayant une audition maximale dans les fréquences moyennes, sont susceptibles d'induire une perte temporaire d'audition (TTS).

Pour ce qui est des seuils de dérangement ou de modification de comportement, pour un bruit de nature non pulsée, ce dernier a été établi à 120 db dB re 1µPa (rms) (Richardson *et al.*, 1995, MPO, 2007).

### 6.2.3 Perte de transmission sonore

L'eau est 1000 fois plus dense que l'air et permet ainsi aux ondes sonores de s'y propager cinq fois plus rapidement (environ 1500 m/sec). Aussi, les basses fréquences voyagent plus loin dans l'eau que les hautes fréquences (Simmonds *et al.*, 2003 in UQCN, 2003). De façon générale, le niveau du son est atténué près de la surface, comparativement aux grandes profondeurs. Ce phénomène est dû à la réverbération des ondes sonores, par la surface de l'eau et le fond marin (effet miroir Lloyd) (Hammill *et al.*, 2001 in UQCN 2003). La propagation du son dans l'eau dépend de plusieurs facteurs, dont les propriétés acoustiques (spectre de fréquence, source, durée, intensité) et les caractéristiques du milieu (topographie et type de fond, température et salinité de la colonne d'eau, etc.). Ces différentes variables permettent difficilement de prévoir le « comportement » des ondes sonores en milieu marin.

Afin de déterminer si les niveaux de bruit engendrés par le projet peuvent causer préjudice aux cétacés et à leur habitat, une estimation de la distance à laquelle le niveau sonore subaquatique chutera sous les seuils respectables de 120 dB re : 1 µPa a été calculée pour les travaux de dragage. La perte de transmission sonore par propagation correspond au taux auquel le son s'atténue en fonction de la distance. Cette perte varie en fonction du temps et du milieu environnant. Cette perte est reliée à la fois à la propagation géométrique du son et à l'absorption du son avec la distance. Selon Nedwell et Howell (2004), une définition logarithmique de la perte de transmission sonore peut se traduire par la relation suivante :

$$\text{Perte sonore par propagation} = 20 \log (r) \text{ (dB re : } 1 \mu\text{Pa)}$$

Où : r = distance à la source (m)

Cette équation considère que les ondes se propageront de façon sphérique et que le milieu est homogène (température, profondeur de la source, salinité). Ceci signifie que le son diminuera de 20 dB, à chaque 10 m parcourus (sur une échelle logarithmique) à partir du point de source. Par exemple, à un niveau de bruit de 150 dB re 1 µPa at 1 m, le niveau sera réduit à 130 dB à 10 m et à 110 dB à 100 m.

Les travaux de dragage devraient générer un niveau sonore d'au plus 168 dB re 1  $\mu$ Pa à la source (estimation à partir des données de Dickerson *et al.* 2001 soit 124 dB à 150 m). Rappelons que le seuil de dérangement pour une source de bruit continu est de 120 dB re 1  $\mu$ Pa. La distance à laquelle le niveau sonore chutera sous le seuil de 120 dB est de 240 m. Cette estimation est calculée à l'aide de la formule mentionnée ci-haut.

#### 6.2.4 Évaluation des impacts - Faune ichthyenne

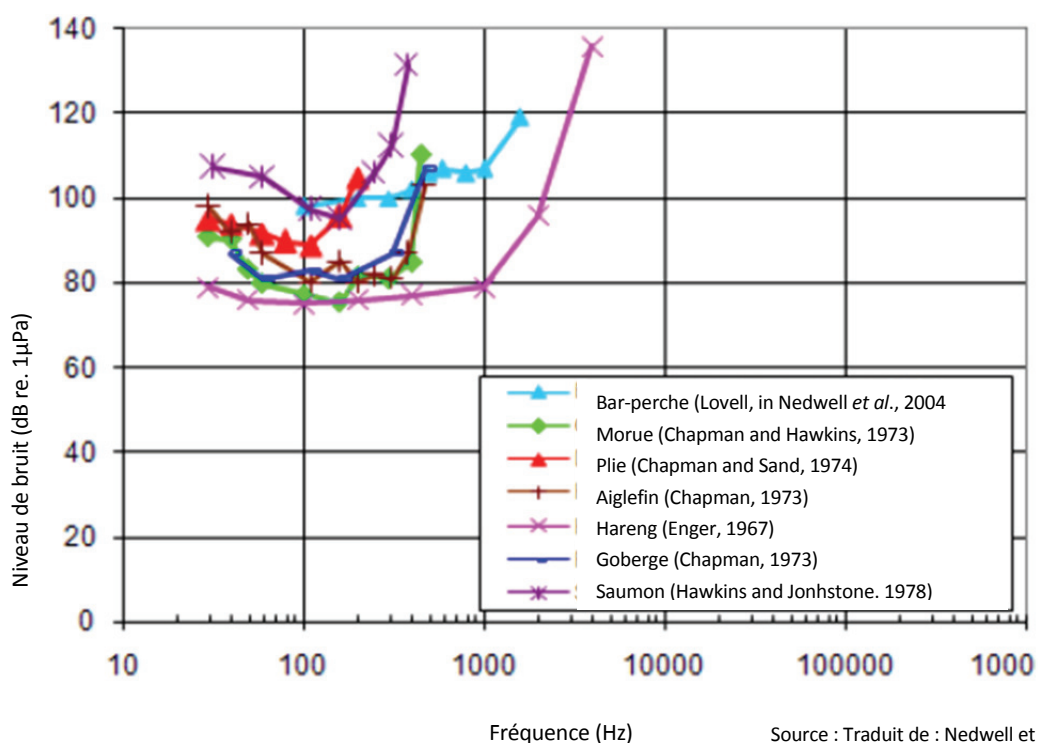
Les bruits non pulsés présentent moins de risques d'engendrer des dommages physiques aux animaux exposés (Southall *et al.*, 2007). Leurs impacts sur les animaux se traduisent plutôt par des effets physiologiques et comportementaux, comme le stress, le déplacement de l'habitat pour des durées variables, l'exclusion de sources de nourriture pouvant rendre les bilans énergétiques négatifs et affecter la survie, le masquage des communications et de la perception auditive de l'environnement (Southall *et al.*, 2007; Popper et Hastings, 2009).

Le seuil de blessure physique pour le poisson est évalué à un niveau de bruit de pointe de 206 - 208 dB et à un niveau de bruit d'exposition cumulatif de 187 – 189 dB (Reyff, 2009 et Nehls *et al.*, 2007). Le dérangement est généralement observé à 150 dB (Shell Offshore, Inc. 2011).

Les poissons détectent les sons sous-marins grâce à leur système acoustique comprenant la vessie natatoire, l'oreille interne et la ligne latérale. De façon générale, il est possible de distinguer deux classes de poissons, en termes de capacités auditives; il s'agit des non spécialistes qui détectent les sons entre 500 et 1 000 Hz avec une meilleure audition pour les fréquences de 100 à 400 Hz, et les spécialistes, capables de détecter des sons de plus de 3 000 Hz avec une meilleure sensibilité auditive entre 300 et 1 000 Hz (figure 6.3). Parmi les espèces spécialistes, on retrouve le hareng et la morue (Nedwell *et al.*, 2007). En effet, ces deux espèces ont une vessie natatoire bien développée et, par conséquent, réagissent au bruit (Shell Offshore, Inc. 2011). La figure suivante présente le seuil de sensibilité auditive de certaines espèces de poissons.

De façon générale, les audiogrammes indiquent que les poissons réagissent aux fréquences plus basses que 1 kHz. Les activités de dragage produisent également un bruit à de basses fréquences (jusqu'à 20 kHz) (Nedwell *et al.* 2007). Selon la littérature, le niveau de bruit estimé à la source pour l'activité d'excavation proprement dite est en deçà du niveau pouvant occasionner des blessures physiques. Il est possible que selon la consolidation des matériaux et la variabilité du substrat en place que le niveau de bruit qui sera produit engendre un dérangement.

Il est important de mentionner que parmi les espèces fréquentant la zone à l'étude, aucune n'y fraie. En effet, les frayères sont localisées en amont, à l'embouchure des tributaires de la rivière Saguenay et à l'extérieur du fjord, près de la batture de la Pointe aux Vaches.



**Figure 6.3 Seuil auditif pour certaines espèces de poissons**

De façon générale, les poissons ont tendance à éviter les bruits de niveau supérieur à 120 dB (Ona 1998 in Shell Offshore Inc. 2011). L'impact du dérangement des activités de dragage sur la faune ichthyenne sera temporaire et de faible intensité. Les espèces pourront fréquenter à nouveau le secteur, une fois les activités terminées.

### 6.2.5 Évaluation des effets – Mammifère marin

Selon la littérature, le niveau sonore engendré par les activités de dragage n'est pas susceptible d'induire des dommages physiques aux mammifères marins, puisque le niveau est bien en deçà des seuils recommandés par NOAA (2013).

Une augmentation du niveau sonore sous-marin pourrait toutefois induire des changements comportementaux chez les mammifères marins, présents ou susceptibles d'être présents dans la zone d'étude.

Il existe quatre seuils d'impact concernant le niveau de bruit (Richardson *et al.* 1995):

- + le seuil de sensibilité auditive;
- + le seuil de changement de comportement;
- + le seuil de masquage;
- + le seuil de blessure physique.

Le seuil de sensibilité auditive réfère au seuil à partir duquel le bruit est entendu par les mammifères marins. Ce seuil diffère d'une espèce à l'autre et dépend de la fréquence à laquelle le bruit est émis. Le changement de comportement est en fait la modification d'une activité en réponse à un bruit émis dans l'eau. Le masquage est l'addition d'une source de bruit au niveau sonore ambiant qui interfère avec la détection des sons, diminuant ainsi les chances de communiquer entre eux, de poursuivre leur proie et de s'orienter. Les vocalises des mammifères, par exemple, peuvent être masquées par des sons émis dans des fréquences similaires. Toutefois, les bruits générés par les activités de dragage se situent à des fréquences beaucoup plus basses que les sons d'écholocation du béluga, par exemple, diminuant ainsi l'effet de masquage. Les blessures réfèrent à un bruit dont la pression est suffisamment élevée pour causer des dommages physiques ou engendrer une perte d'audition.

Plusieurs espèces de mammifères marins sont présentes dans le secteur à l'étude, de manière occasionnelle ou régulière et à différentes saisons de l'année. Le béluga (espèce menacée et protégée par la *Loi sur les espèces en péril* du gouvernement fédéral), ainsi que le petit rorqual sont les espèces les plus régulièrement observées. Leur abondance devient maximale à l'été. Le béluga utilise le secteur de l'embouchure du Saguenay à des fins d'alimentation. Les autres espèces, telles que le rorqual commun, le rorqual à bosse, le marsouin commun, le phoque gris et le phoque commun fréquentent le secteur de façon occasionnelle.

Les activités de dragage engendreront un dérangement temporaire. Ce dérangement ne sera pas continu. Les mammifères pourront fréquenter le secteur d'étude entre les activités de dragage proprement dites.

## 7 MESURES D'ATTÉNUATION ENVISAGÉES

Les techniques de dragage sont optimisées pour limiter les impacts sur la faune aquatique.

### 7.1 DRAGAGE

Les mesures visent à limiter l'altération de la qualité de l'eau en réduisant la remise en suspension de particules. Il est donc nécessaire de veiller à :

- + contrôler et limiter la vitesse de remontée de la benne;
- + utiliser une benne dont les mâchoires sont raisonnablement étanches;
- + éviter la surverse de la barge où sont contenus les sédiments dragués;
- + minimiser le surdragage.

### 7.2 MESURES GÉNÉRALES, ENTRETIEN ET NETTOYAGE

- + effectuer l'entretien et le nettoyage des véhicules et de l'équipement, les pleins de carburant et l'entreposage de produits pétroliers ou de tout autre matière dangereuse, à une distance minimale de 30 mètres de la rive ou dans une enceinte aménagée selon les règles de l'art;

- + avoir sur place et savoir utiliser une trousse de mesures d'urgence en cas de déversement accidentel. Advenant un déversement d'hydrocarbures ou de toute autre substance nocive, tous les moyens nécessaires pour arrêter la fuite et confiner le produit déversé devront être pris. Procéder à la récupération du produit et restaurer les lieux. Faire appel au réseau d'alerte d'Environnement Canada (1-866-283-2333) ou d'Environnement Québec (1-866-694-5454) sans délai;
- + élaborer un plan d'urgence dans lequel on retrouvera le nom des personnes et autorités à contacter, de même que les mesures à mettre en œuvre, en cas de déversement;
- + maintenir la machinerie, les équipements et les camions utilisés lors des travaux en parfait état et exempts de fuite d'huile, d'essence ou de tout autre liquide qui risque de polluer l'environnement. Réparer, dans les plus brefs délais la machinerie et les véhicules défectueux;
- + interdire l'entreposage, même temporaire, de matières dangereuses ou produits contaminants (huiles usées, solvants, etc.) à moins de 30 m de la rive;
- + s'assurer que les matériaux soient propres et exempts de contaminants.

### 7.3 MAMMIFÈRE MARIN

- + mettre en place un programme de surveillance des mammifères marins. Ce programme de surveillance devra être mis en place afin d'éviter les collisions entre la barge et les mammifères marins. Des observateurs expérimentés seront positionnés sur la barge lors du transport vers le site sélectionné.



## 8 RÉFÉRENCE

- CIMA+ et Roche, 2009. Étude d'impact sur l'environnement des travaux d'amélioration et de réparations majeures aux quais de Rivière-du-Loup - Rapport final. Société des traversiers du Québec, 257 p.
- Dickerson, C., K. J. Reine et D. G. Clarke. 2001. Characterization of underwater sounds produced by bucket dredging operations. DOER Technical Notes Collection (ERDC TN-DOER-E14), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.
- El-Sabhet N. Silverberg (éd.). Oceanography of a large-scale estuarine system : the St. Lawrence. Coastal and Estuarine Studies. Vol. 39. Springer-Verlag, New York.
- Inspec-Sol, 2011. Étude géotechnique. Recommandations préliminaires. Réfection des débarcadères de la Société des traversiers du Québec, Baie-Ste-Catherine et Tadoussac (Québec). Préparé pour CIMA+. 6 pages + annexes
- Marine Environment Protection Fund (MEPF), 2009. A generic investigation into noise profiles of marine dredging in relation to the acoustic sensitivity of the marine fauna in UK waters with particular emphasis on aggregate dredging : Phase 1 scoping and review of key issues. Marine aggregate levy sustainability fund (MALSF). MEFP ref. N°MEFP/08/21 47 pages + annexes.
- Ministère des Pêches et des Océans (MPO), 2007. Impacts de la construction d'un port méthanier à Gros Cacouna, sur les mammifères marins. Pêches et Océans Canada, Région du Québec. Secrétariat canadien de la consultation scientifique. Réponse des Sciences 2007/010.
- Mousseau, P., M. Gagnon, P. Bergeron, J. Leblanc et R. Siron, 1998. Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques de l'estuaire moyen du Saint- Laurent. Ministère des Pêches et Océans – Région Laurentienne, Division de la Gestion de l'habitat et des sciences de l'environnement, Institut Maurice-Lamontagne et Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport technique. Zone d'Intervention prioritaire 15, 16 et 17 xxvi + 309 p.
- Nedwell, J. et D. Howell. 2004. A review of offshore windfarm related underwater noise sources. Sub Acoustics Report No. 544 R 0309. COWRIE. London. 303 p.
- Nedwell J R, Parvin S J, Edwards B, Workman R, Brooker A G and Kynoch J E. 2007. Measurement and interpretation of underwater noise during construction and operation of offshore windfarms in UK waters. Subacoustech Report No. 544R0738 to COWRIE Ltd. ISBN: 978-0-9554279-5-4. 80 p.

- Nehls, G., K. Betke, S. Eckelmann et M. Ros. 2007. Assessment and costs of potential engineering solutions for the mitigation of the impacts of underwater noise arising from the construction of offshore windfarms. BioConsult SH report, Husum, Germany. On behalf of COWRIE Ltd. 47 p.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2013. Draft guidance for assessing the effects of anthropogenic sound on marine mammals. Acoustic threshold levels for onset of permanent and temporary threshold shifts. 58p + annexes
- National parks and wildlife Service (NPWS) 2014. Guidance to manage the risk to marine mammals from man-made sound sources in Irish waters. National parks and wildlife Service of Department of Arts, heritage and the Gaeltacht. 33 pages + annexes
- PESCA Environnement, 2006. Inventaire de mammifères marins dans le secteur de Gros Cacouna. Rapport final. 34 p.
- Popper, A. N. et Hastings, M. C. 2009. The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *J. Fish Biol.* 75: 455-489.
- Reine, K. J., D. G. Clarke, and C. Dickerson. (2012). Characterization of underwater sounds produced by backhoe dredge excavating rock and gravel. DOER Technical Notes Collection (ERDC TN-DOER-E36). Vicksburg, MS: U.S. Army Engineer Research and Development Center. 29 p.
- Reyff, J.A. 2009. Reducing underwater sounds with air bubble curtains. Protecting fish and marine mammals from pile-driving noise. *TR News* 262 May-june 2009 pp 31-33
- Richardson, W.J., Greene, C.R.G. jr., Malme, C.I. and Thomson, D.H. (1995). *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, San Diego, 576 pp
- Savard, J.P.L. 2009 Diversité, abondance et répartition des oiseaux aquatiques hivernant dans les eaux côtières et pélagiques du parc marin Saguenay–Saint-Laurent. *Rev. Sci. Eau* 22 (2) : 353-371
- Scheifele, P.M. 1998. Impacts potentiels des sons de basses fréquences sur le système auditif des bélugas du Saint-Laurent. Pour le compte du Parc marin du Saguenay - Saint-Laurent. Atelier de travail régional sur les activités d'observation en mer des mammifères marins. Résumés des projets de recherche scientifique. P. 18-19.
- Shell Offshore Inc. 2011. Application for incidental harassment authorization for the non-lethal taking of whales and seals in conjunction with planned exploration drilling program during 2012 near Camden Bay in the Beaufort Sea, Alaska. Appendix C. 144 p.



- Simard, Y. 2009. Le Parc Marin Saguenay–Saint-Laurent : processus océanographiques à la base de ce site unique d'alimentation des baleines du Nord-Ouest Atlantique. *Rev. Sci. Eau* 22 (2) : 177-197.
- Sirois, P., Diab, G., Fortin, A.L., Plourde, S., Gagné, J.A. et Ménard, N. (2009) Recrutement des poissons dans le fjord du Saguenay. *Rev. Sci. Eau* 22 (2) : 341-352.
- SNC-Lavalin inc. et Genivar inc., 2009. Étude d'impact du projet de construction d'un pont au-dessus de la rivière Saguenay, municipalités de Tadoussac et de Baie-Saint-Catherine. MRC de la Haute-Côte-Nord et de Charlevoix-Est, 405 p
- Southall, B. L., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Finneran, J. J., Gentry, R. L., Green, C. R., Kastak, D., Ketten, D. R., Miller, J. H., Nachtigall, P. E. Richardson, W. J., Thomas, J. A. et Tyack, P. L. 2007. Marine mammal noise exposure criteria. *Aquat. Mamm.* 33: 411-521.
- UQCN, UQCN, 2003. Mémoire – Les impacts environnementaux de l'exploration pétrolière et gazière dans le golfe du Saint-Laurent – Phase II, 69 p. 2003. Mémoire – Les impacts environnementaux de l'exploration pétrolière et gazière dans le golfe du Saint-Laurent – Phase II, 69 p.



**A N N E X E A**

**Inspec-Sol, 2010**

**Étude géotechnique**

**Recommandations préliminaires**



**CIMA +**

**Étude géotechnique  
Recommandations préliminaires  
Réfection des débarcadères de la Société des traversiers du Québec  
Baie-Ste-Catherine et Tadoussac (Québec)**

**Date : Le 9 février 2011**

**Réf. / Ref. : Q023092-A1**





**INGÉNIERIE ET SOLUTIONS**

INSPEC-SOL INC., 491, rue Jean-Marie-Leblanc, Rimouski (Québec) G5M 1B8 ♦ Tél. : 418 724-7030 ♦ Téléc. : 418 724-7057 ♦ SMQ ISO 9001 : 2008

Référence no Q023092-A1

Rimouski, le 9 février 2011

Monsieur Réjean Massé, ing., M.Sc.  
Associé - Directeur  
CIMA +  
37, rue Delage, C.P. 485  
Rivière-du-Loup (Québec) G5R 3Z1

Objet : Étude géotechnique  
Recommandations préliminaires  
Réfection des débarcadères de la Société des traversiers du Québec  
Baie-Ste-Catherine et Tadoussac (Québec)

---

Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous transmettre nos recommandations géotechniques préliminaires concernant le projet mentionné en rubrique.

Nous vous remercions de nous avoir donné l'occasion de vous servir et espérons collaborer de nouveau avec vous lors de vos prochains travaux.

Veuillez agréer, Monsieur, nos salutations distinguées.

INSPEC-SOL INC.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'GD', written over a horizontal line.

Guy Dionne, ing. M.Sc.  
Vice-président

GD/eb

P. j.

Par courriel ([rejean.masse@cima.ca](mailto:rejean.masse@cima.ca)) et poste

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1.0</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>2</b>
<b>2.0</b>	<b>DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC.....</b>	<b>3</b>
2.1	DEBARCADERE DE BAIE-STE-CATHERINE .....	3
2.2	DEBARCADERE DE TADOUSSAC .....	4
<b>3.0</b>	<b>RECOMMANDATIONS PRELIMINAIRES.....</b>	<b>4</b>
3.1	DEBARCADERE DE BAIE-STE-CATHERINE .....	5
3.2	DEBARCADERE DE TADOUSSAC .....	6
<b>Annexe I :</b>	<b>Plans de localisation des forages ( plans nos Q023092-A1-1 et Q023092-A1-2)</b>	
<b>Annexe II :</b>	<b>Rapports de forages</b>	
<b>Annexe III :</b>	<b>Photographies</b>	



## **1.0 INTRODUCTION**

Les services professionnels d'Inspec-Sol inc. (**Inspec-Sol**) ont été retenus par CIMA +, afin d'effectuer une étude géotechnique dans le cadre du projet de réfection des débarcadères de la traverse Baie-Ste-Catherine / Tadoussac.

À ce jour, quatre (4) forages ont été effectués en fonction des accès terrestres possibles. Les forages en question sont les suivants : F2010-1, F2010-2, F2010-5 et F2010-6. Le forage F2010-3 prévu a dû être abandonné à cause de la présence d'une chemise inclinée d'acier le long du massif de béton, sous le niveau de l'eau. Au printemps 2011, il est prévu de poursuivre l'étude par la réalisation de forages et des essais de pénétration dynamique, mais à partir d'une barge cette fois.

Cette étude avait pour but de déterminer la nature et les caractéristiques des sols et du roc en place, afin de présenter des recommandations et commentaires concernant le réfection des débarcadères. Il est à noter que ces recommandations sont préliminaires et qu'elles sont sujettes à révision, en fonction des résultats des forages prévus au printemps 2011.

Le présent rapport inclut également trois (3) annexes qui contiennent les éléments suivants :

- Annexe I : Plans de localisation des forages (plans nos Q023092-A1-1 et Q023092-A1-2);
- Annexe II : Rapports de forages, et;
- Annexe III : Photographies.

## 2.0 DESCRIPTION DES SOLS ET DU ROC

### 2.1 Débarcadère de Baie-Ste-Catherine

Du côté du débarcadère de Baie-Ste-Catherine, deux (2) forages ont été réalisés à ce jour. Il s'agit des forages F2010-1 et F2010-2. Des photographies des installations des forages sont présentées à l'annexe III de ce rapport. Les conditions de sol et de roc rencontrées à cet endroit sont résumées au tableau no 1 suivant :

**Tableau no 1**  
**Synthèse stratigraphique / Secteur Baie-Ste-Catherine**

Forage no	Él. surface (m)	Vide <sup>1)</sup> Prof. (m)	Eau Prof. (m)	Mort-terrain Prof. (m)	Socle rocheux Prof. (m)	Él. fin forage (m)
F2010-1	5,54	---	---	0,00 – 7,80	7,80 – 9,00	- 3,46
F2010-2	8,54	0,00 - ± 6,00	6,00 – 15,10	15,10 – 18,45 <sup>2)</sup>	18,45 – 20,00	-11,46

**Notes :**

- 1) le forage F2010-2 a été réalisé en porte-à-faux à partir du massif de béton;
- 2) il s'agit de blocs et de cailloux dans une matrice de gravier.

Dès la surface, le forage F2010-1 a rencontré une couche de remblai de 7,32 m d'épaisseur. Ce remblai est composé de gravier et de sable en proportions variables, contenant des morceaux de bois jusqu'à 2,13 m de profondeur, environ. Sous ce niveau, il s'agit plutôt d'un matériau délavé de type gravier avec des traces de sable. La couche de remblai possède une compacité qui varie de très lâche à moyenne, avec des indices « N » qui varient entre 4 et 27, pour une moyenne de l'ordre de 15.

Sous la couche de remblai au forage F2010-1, à 7,32 m de profondeur, on retrouve un mince dépôt naturel de sable silteux et graveleux de compacité très dense. Cette couche mesure environ 0,5 m d'épaisseur.

Le socle rocheux a été atteint à 7,80 m de profondeur au forage F2010-1 (élévation – 2,26 m). Il s'agit d'un granite gris-noir. Étant donné que l'indice « RQD » obtenu est de 37 %, il s'agit d'un roc de mauvaise qualité.

À l'emplacement du forage F2010-2, le fond marin a été atteint à 15,10 m de profondeur (élévation - 6,56 m). Le fond marin correspond à des cailloux et blocs dans une matrice de gravier sur une épaisseur de 3,0 m environ. À partir de 18,45 m de profondeur (élévation –9,91 m), le rocheux similaire à celui retrouvé au forage F2010-1 a été atteint).

## 2.2 Débarcadère de Tadoussac

Du côté du débarcadère de Tadoussac, deux (2) forages ont aussi été réalisés à ce jour. Il s'agit des forages F2010-5 et F2010-6. Le forage F2010-3 a été tenté mais il a dû être abandonné compte tenu de la présence d'une chemise d'acier, placée de façon inclinée, le long du massif de béton au fond marin. Des photographies des positions des forages sont montrées à l'annexe III de ce rapport. Les conditions de sol et de roc rencontrées à cet endroit sont résumées au tableau no 2 suivant :

**Tableau no 2**  
**Synthèse stratigraphique / Secteur Tadoussac**

Forage no	ÉL. surface (m)	Vide <sup>1)</sup> Prof. (m)	Eau Prof. (m)	Mort-terrain Prof. (m)	Socle rocheux Prof. (m)	Él. fin forage (m)
F2010-5	5,75	0,00 - ±2,21	2,21 - 9,70	---	9,70 - 13,13	-7,07
F2010-6	5,75	0,00 - ± 6,00	6,00 - 12,19	12,19 - 18,60	18,60 - 20,60	-14,85

Note :

- 1) les deux (2) forages ont été réalisés en porte-à-faux.

À l'emplacement du forage F2010-5, il n'y a aucun dépôt de sol. Le fond marin correspond directement au socle rocheux. Il est à noter qu'une tige d'armature a été sectionnée lors du forage, au contact du roc.

À l'emplacement du forage F2010-6, le fond marin est constitué d'une couche de mort-terrain d'environ 6,4 m d'épaisseur. Ce dépôt se compose d'abord de sable gris avec un peu de gravier, de compacité lâche à moyenne sur une épaisseur de 3 m environ. Par la suite, il s'agit plutôt de sable gris, de compacité très lâche à moyenne et ce, jusqu'au niveau du roc.

## 3.0 RECOMMANDATIONS PRELIMINAIRES

Selon les informations transmises, le projet prévoit :

- du côté de Baie-Ste-Catherine, le prolongement de la culée et la construction d'un nouveau massif de béton, et ;
- du côté de Tadoussac, le prolongement de la culée, la construction d'un nouveau massif de béton et la réalisation de travaux de dragage.

Basé sur les résultats des forages effectués à ce jour, les recommandations préliminaires suivantes sont maintenant présentées :

### 3.1 Débarcadère de Baie-Ste-Catherine

Dans l'axe de prolongement de la culée existante (forage F2010-1), on retrouve des sols de remblai de faible compacité et ce, sur près de 7,3 m de profondeur. Ces matériaux sont inadmissibles à supporter des fondations conventionnelles. Tous ces matériaux devront donc être excavés jusqu'au roc, lequel a été confirmé à l'élévation - 2,26 m à l'emplacement du forage F2010-1. Alternativement à l'excavation de ces matériaux, on pourrait foncer les pieux ou des caissons jusque dans le roc.

À l'emplacement du massif projeté (forage F2010-2), le forage a été révélé la présence de blocs et de cailloux dans une matrice de gravier et de sable. Encore là, ces matériaux sont inadmissibles à supporter la structure projetée et ils devront être excavés jusqu'au roc qui a été confirmé à l'élévation - 9,91 m). À cet endroit spécifique, il est recommandé d'effectuer un relevé vidéo en circuit fermé par une équipe de plongeurs, supervisée par un ingénieur-géologue, afin de valider la présence de ces dépôts en profondeur.

Pour fins de conception des fondations, les paramètres indiqués au tableau no 3 suivants peuvent être utilisés à titre préliminaires :

**Tableau no 3**  
**Paramètres de conception des fondations**

Paramètre	Socle rocheux
Masse volumique, $\gamma'$	24 kN/m <sup>3</sup>
Angle de friction interne, $\phi'$	45 °
Coefficient de poussée active, $K_a$	0,17
Coefficient de poussée passive, $K_p$	5,82
Capacité portante admissible *	2 000 kPa
Tassements anticipés	négligeables
Adhérence roc/coulis (ancrages)	1 025 kPa

Les pieux et/ou caissons prévus ainsi que les ancrages devront être conçus à partir des paramètres indiqués au tableau précédent.

### 3.2 Débarcadère de Tadoussac

Du côté de Tadoussac, et dans l'axe de prolongement de la culée (forage F2010-6), on retrouve des dépôts de sols granulaires de faible compacité et ce, sur près de 6 m d'épaisseur avant d'atteindre le roc (élévation – 12,85 m). Ces matériaux sont inadmissibles à supporter des fondations conventionnelles. L'utilisation de pieux avec tirants ou de caissons est donc nécessaire dans ce secteur.

À l'emplacement du massif projeté (forage F2010-5), le forage a atteint le roc à l'élévation – 3,64 m.

Les pieux et/ou caissons ainsi que les ancrages prévus devront être conçus à partir des paramètres indiqués au tableau no 3 précédent.

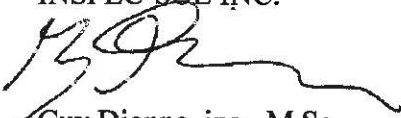
Mentionnons que tant du côté de Baie-Ste-Catherine que de Tadoussac, le roc carotté est sain mais fracturé. Selon nos observations, il est fort probablement que les fissures dans le roc soient ouvertes. Cela signifie que lors de la mise en place des ancrages ou des tirants dans le roc, il pourrait se produire une perte de coulis dans le massif rocheux. De telles pertes pourraient nécessiter des travaux d'injection du roc pour combler le réseau de fissures et ce, avant la réalisation des ancrages.

Afin d'évaluer la perméabilité du massif rocheux, nous recommandons d'effectuer des essais d'eau sous pression (« packer test ») lors de la réalisation des prochains forages.

Nous espérons que ce document sera à votre entière satisfaction. N'hésitez pas à communiquer avec nous pour de plus amples renseignements.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de nos meilleurs sentiments.

INSPEC-SOL INC.



Guy Dionne, ing., M Sc.

Vice-président

GD/eb

p. j.

En duplicata

Par courriel ([rejean.masse@cima.ca](mailto:rejean.masse@cima.ca)) et poste

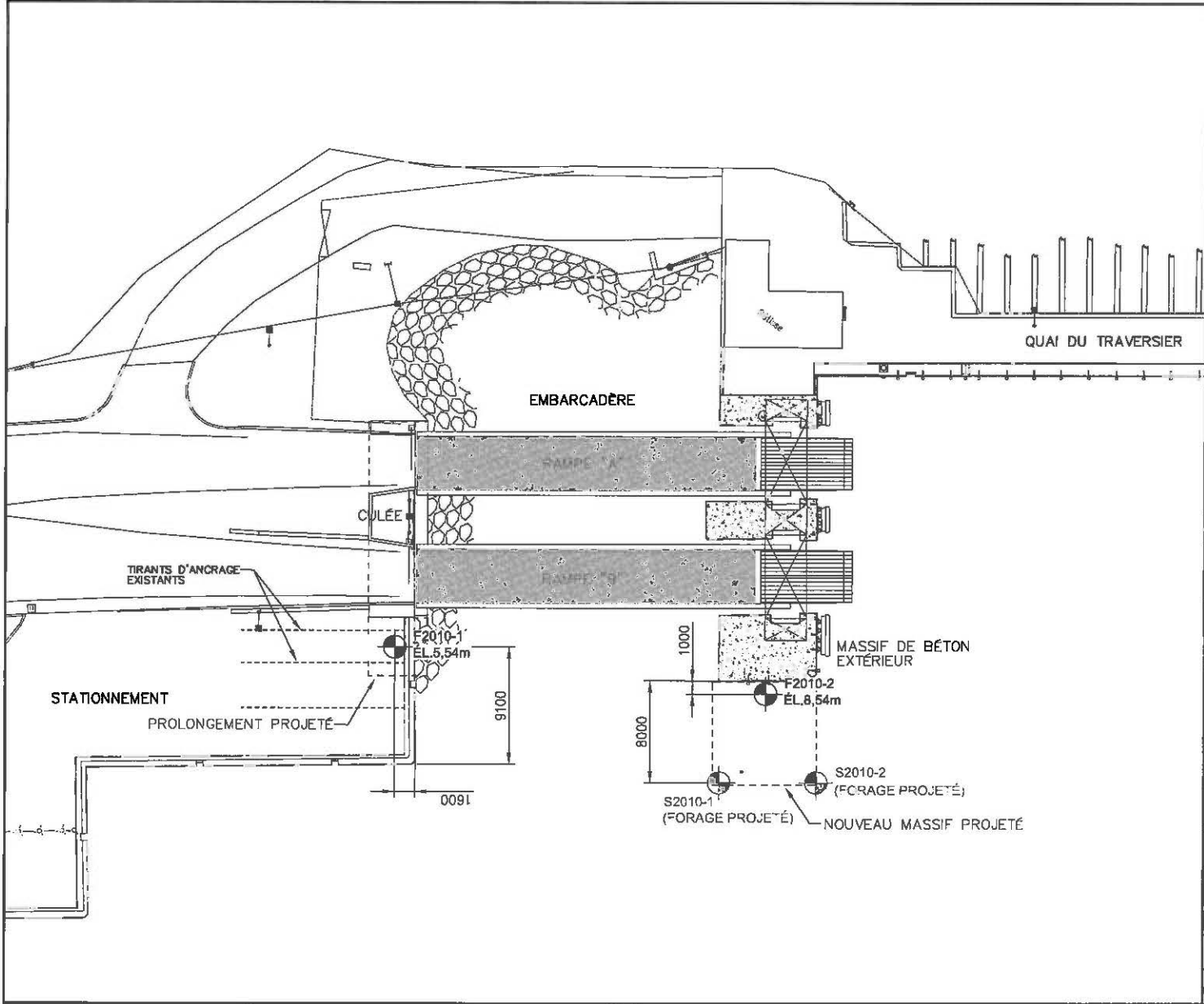


## **ANNEXE I**

**Plans de localisation des forages  
(plans nos Q023092-A1-1 et Q023092-A1-2)**







**RÉFÉRENCE:**

TOUTES LES INFORMATIONS RELATIVES AUX CONDITIONS EXISTANTES DU SITE PROVIENNENT DU PLAN

NUMERO: <b>R00911A</b>	DATE LE: <b>14 SEPT. 2010</b>	FOURNI PAR: <b>CIMA+</b>
---------------------------	----------------------------------	-----------------------------

**LÉGENDE**

F2010-1 EL. 5.54m — FORAGE, NUMÉRO ET ELEVATION DE LA SURFACE DU SOL  
 1/300  
 0m 5m 10m

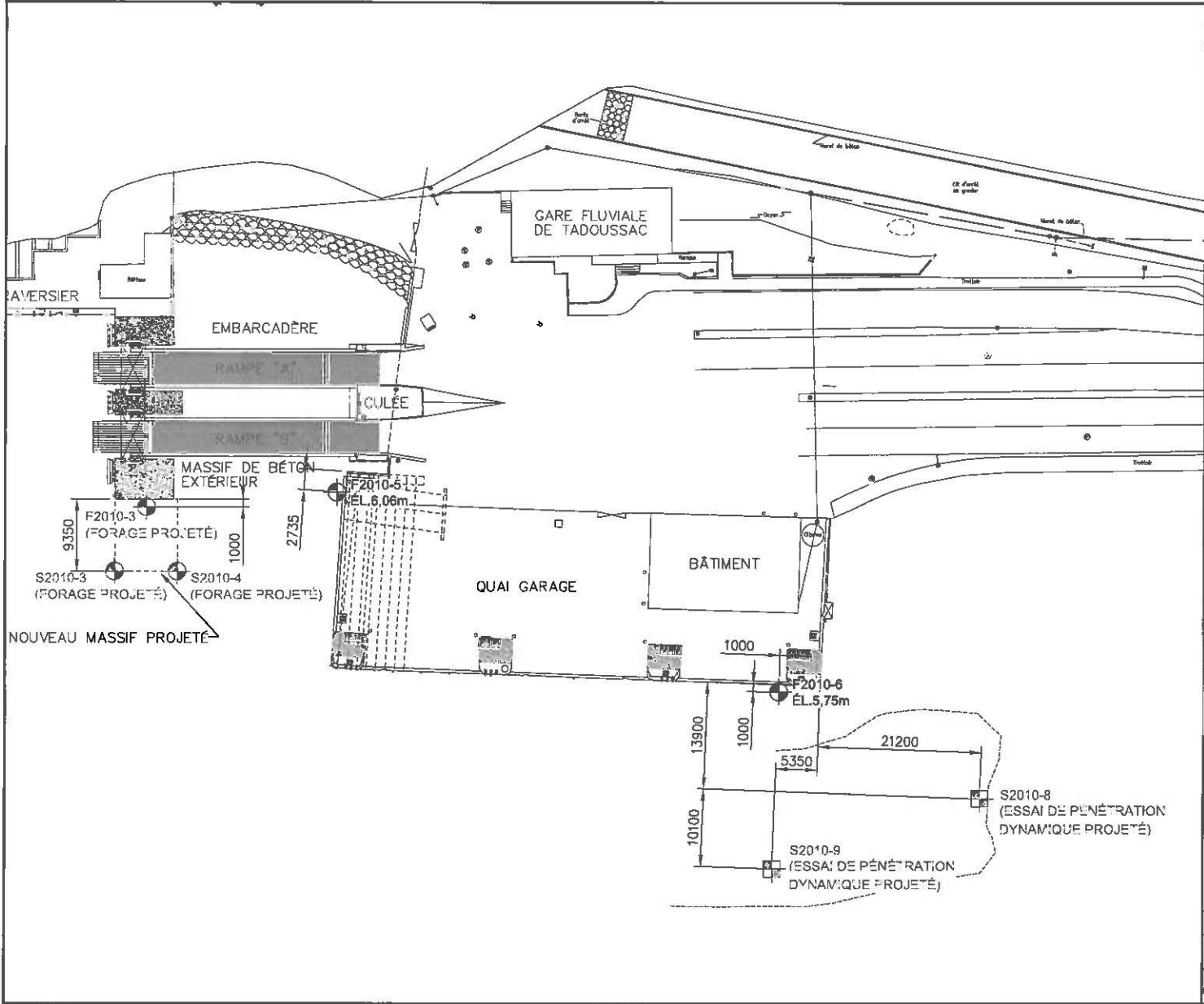


**CIMA+**  
 RÉFECTION DU QUAI  
 BAIE SAINTE-CATHERINE  
 BAIE SAINTE-CATHERINE (QUÉBEC)

**PLAN DE LOCALISATION**

DESS/DRWN: <b>L. LECLERC</b>	ÉCHELLE/SCALE: <b>1:300</b>	RÉF. No: <b>Q023092-A1</b>
VÉRIFIÉ/CHKD: <b>G. DIONNE, Ing., M. Sc.</b>	DATE: <b>2 FÉV. 2011</b>	PLAN No: <b>Q023092-A1-1</b>





**RÉFÉRENCE:**

TOUTES LES INFORMATIONS RELATIVES AUX CONDITIONS EXISTANTES DU SITE PROVIENNENT DU PLAN

NUMÉRO: <b>R00911A</b>	DATE LE: <b>14 SEPT. 2010</b>	FOURNI PAR: <b>CIMA+</b>
---------------------------	----------------------------------	-----------------------------

**LEGENDE**



**CIMA+**  
**RÉFÉCTION DU QUAI TADOUSSAC**  
 TADOUSSAC (QUÉBEC)

**PLAN DE LOCALISATION**

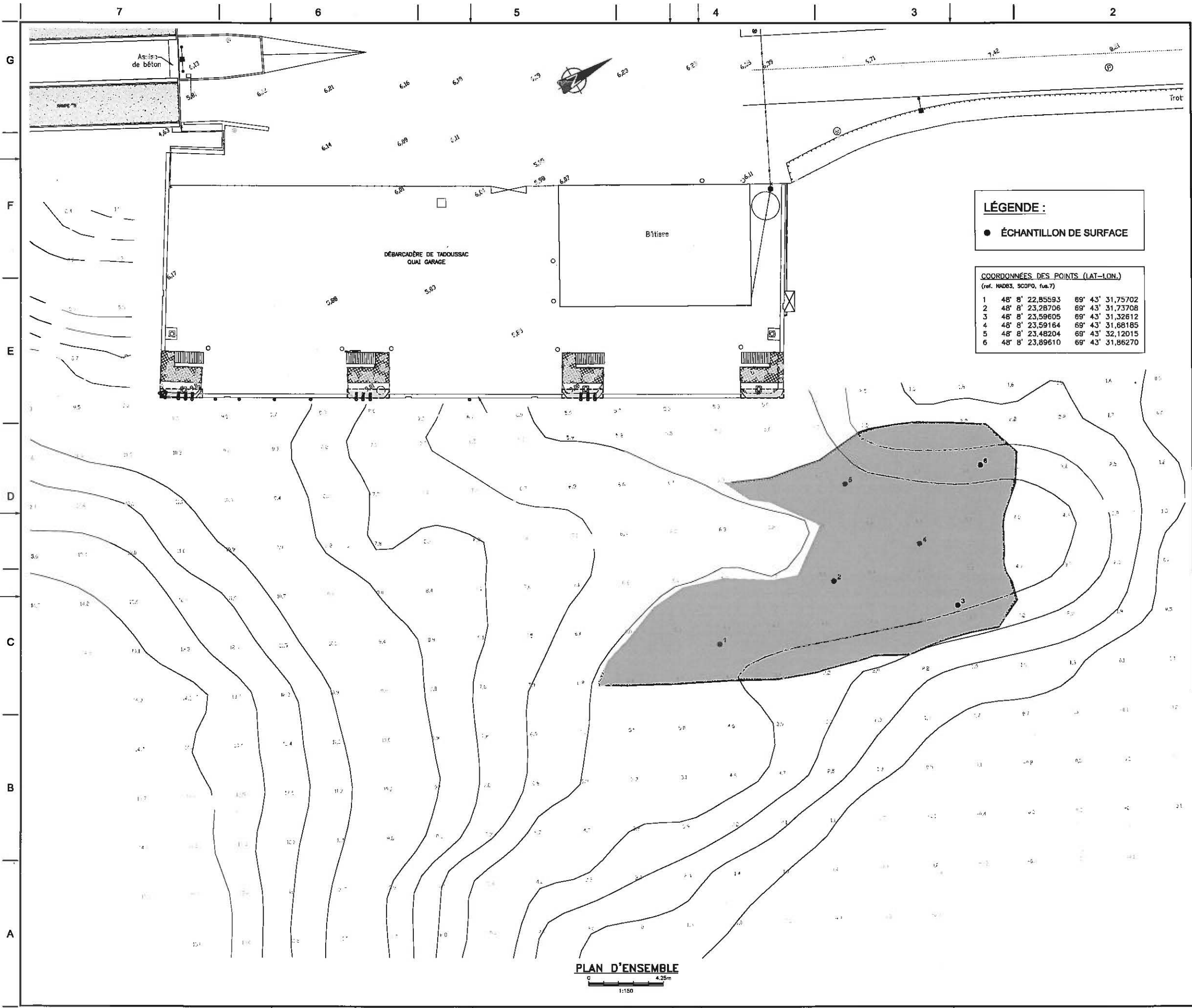
DESS/DRWNE: <b>L. LECLERC</b>	ÉCHELLE/SCALE: <b>1:500</b>	RÉF. No: <b>Q023092-A1</b>
VÉRIFIÉ/CHKD: <b>G. DIONNE, Ing., M. Sc.</b>	DATE: <b>2 FÉV, 2011</b>	PLAN No: <b>Q023092-A1-2</b>



## **ANNEXE B**

### **Résultats de la caractérisation des sédiments par CIMA+ (2010)**





**LÉGENDE :**  
 ● ÉCHANTILLON DE SURFACE

**COORDONNÉES DES POINTS (LAT-LON.)**  
 (ref. NAD83, SCOPD, fus.7)

1	48° 8' 22,85593	69° 43' 31,75702
2	48° 8' 23,28706	69° 43' 31,73708
3	48° 8' 23,59605	69° 43' 31,32612
4	48° 8' 23,59164	69° 43' 31,68185
5	48° 8' 23,48204	69° 43' 32,12015
6	48° 8' 23,89610	69° 43' 31,86270

**PLAN D'ENSEMBLE**  
 0 4,25m  
 1:150

CLIENT  
**Société des traversiers Québec**

INDOUCR  
**CIMA**  
 57, rue Duhaie  
 (Boulevard-Lois (Culdesac)) Q3H 3E1  
 Téléphone: (418) 342-2111  
 Télécopieur: (418) 962-6522  
 www.cima.ca  
 ISO 9001

SCHEUX

1	31 AOÛT '18	APPROBATION 33"	F.L.	R.M.	R.M.
ID	DATE	RÉVISIONS	PAR	VÉR	APP

PROJET  
**CONSTRUCTION ET MODIFICATIONS AUX INFRASTRUCTURES DE LA TRAVERSE TADOUSSAC ET BAIE-SAINTE-CATHERINE**

SUJET  
**DÉBARCADÈRE DE TADOUSSAC QUAI GARAGE**  
**LOCALISATION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE**

CONÇU PAR: CAROLLE GOSSELIN, B. Sc. DATE: 2818-11-02  
 DESSINÉ PAR: FRANCIS LAVOIE, tech.  
 APPROUVÉ PAR: RÉJEAN MASSÉ, ing. M.Sc.  
 N° DOSSIER: R00911A

1 de 1





**Localisation des stations d'échantillonnage, méthode de prélèvement et description des échantillons**  
recueillis le 30 novembre 2010 à Tadoussac

Numéro de l'échantillon	Localisation des stations latitude/longitude, NAD 1983	Méthode de prélèvement	Type de paramètre analysé	Description visuelle et olfactive
1	48°08' 22,85593" N 69°43' 31,75702" O	Benne Peterson	Organiques, inorganiques, granulométrie et sédimentométrie	Sable grossier et gris, avec un peu de cailloux et des fragements de coquillages. Présence d'oursins verts et de gammares. Aucune trace ni odeur de contamination.  (Duplicata 1)
2	48°08' 23,13743" N 69°43' 31,28976" O	Benne Peterson	Organiques, inorganiques, granulométrie et sédimentométrie	Sable grossier et gris, avec un peu de cailloux et de graviers. Aucune trace ni odeur de contamination.  (station déplacé de son point initial en raison de la nature du fond: cailloux).
3	48°08' 23,59605" N 69°43' 31,32612" O	Benne Peterson	Organiques, inorganiques, granulométrie et sédimentométrie	Sable gris, avec traces de fragements de coquillages. Présence d'un lançon. Aucune trace ni odeur de contamination.
4	48°08' 23,55771" N 69°43' 31,78458" O	Benne Peterson	Organiques, inorganiques, granulométrie et sédimentométrie	Sable grossier et gravier gris, avec traces de fractions fines de couleur noir. Odeur modéré de créosote et présence de ce qui semble être du mâchefer en petite quantité.  (station déplacé de son point initial en raison de la nature du fond: cailloux).
5	48°08' 23,48204" N 69°43' 32,12015" O	Benne Peterson	Organiques, inorganiques, granulométrie et sédimentométrie	Sable grossier et gris, avec traces de graviers de couleur noir et un peu de fragements de coquillages. Présence de vers néreïs et de gammares. Aucune trace ni odeur de contamination.
6	48°08' 23,89610" N 69°43' 31,86270" O	Benne Peterson	Organiques, inorganiques, granulométrie et sédimentométrie	Sable grossier et gris, avec un peu de gravier et de fragements de coquillages. Aucune trace ni odeur de contamination.



Résultats des analyses chimiques pour les échantillons de sédiments prélevés le 30 novembre 2010 à Tadoussac.

Paramètres	unité	Sédiments de surface						Duplicatas	Critère <sup>1</sup>		
		1	Reprise 1	2	3	4	5		6	DUP1	CEO <sup>2</sup>
<b>Granulométrie</b>											
Cailloux	%	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-
Gravier	%	13,0	-	12,0	1,0	31,0	6,0	43,0	-	-	-
Sable	%	86,1	-	87,7	98,2	68,2	93,3	56,8	-	-	-
Silt	%	0,9	-	0,3	0,8	0,8	0,7	0,2	-	-	-
<b>Humidité (pour calcul)</b>	%	18	18	12	17	20	19	13	19	-	-
<b>Métaux</b>											
Arsenic	mg/kg	2	2	1	1	1	1	<1	3	19	150
Cadmium	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	2,1	7,2
Chrome	mg/kg	13	12	13	14	14	12	9	13	96	290
Cuivre	mg/kg	9	8	7	7	8	7	8	10	42	230
Mercurure	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,29	1,4
Nickel	mg/kg	8	8	8	8	8	7	7	9	ND	ND
Plomb	mg/kg	130	75	16	12	24	47	15	17	54	180
Zinc	mg/kg	46	43	44	32	41	71	34	45	180	430
<b>BPC congénères terrains contaminés</b>											
Sommation des BPC	mg/kg	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,059	0,49
<b>Hydrocarbures pétroliers (C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>)</b>											
Sommation des BPC	mg/kg	< 100	-	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	ND	ND
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>											
Naphtalène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,025	0,008	0,12	1,2
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	0,01	ND	ND
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,025	0,01	0,063	0,38
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,025	0,015	ND	ND
Acénaphthylène	mg/kg	<0,003	-	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,015	0,003	0,031	0,34
Acénaphthène	mg/kg	<0,003	-	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,015	0,004	0,021	0,94
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	0,009	ND	ND
Fluorène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	0,061	1,2
Phénanthrène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	0,021	<0,005	<0,025	0,04	0,25	2,1
Anthracène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	0,009	0,11	1,1
Fluoranthène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	0,015	<0,005	<0,025	0,041	0,5	4,2
Pyrène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	0,014	<0,005	<0,025	0,034	0,42	3,8
Benzo(c) phénanthrène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	ND	ND
Benzo(a) anthracène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	0,018	0,28	1,9
Chrysène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	0,008	<0,005	<0,025	0,021	0,3	2,2
5-Méthylchrysène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	ND	ND
Benzo (b, j et k) fluoranthènes	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	0,009	<0,005	<0,025	0,029	ND	ND
7,12-Diméthylbenzo (a) anthracène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	ND	ND
Benzo(e) pyrène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,025	0,013	ND	ND
Benzo(a) pyrène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	0,015	0,23	1,7
3-méthylcholanthrène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	ND	ND
Indéno(1,2,3-cd) pyrène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	0,009	ND	ND
Dibenzo (a,h) anthracène	mg/kg	<0,003	-	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,015	<0,003	0,043	0,2
7H-Dibenzo (c,g) carbazole	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	<0,005	ND	ND
Benzo(g,h,i) pérylène	mg/kg	<0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,025	0,012	ND	ND
Dibenzo(a,l) pyrène	mg/kg	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,050	<0,01	ND	ND
Dibenzo(a,e) pyrène	mg/kg	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,050	<0,01	ND	ND
Dibenzo(a,i) pyrène	mg/kg	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,050	<0,01	ND	ND
Dibenzo(a,h) pyrène	mg/kg	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,050	<0,01	ND	ND
<b>Carbone organique total</b>	mg/kg	26 000	-	3 200	3 500	20 000	3 200	1 800	5 600	-	-

1: Source: Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments marins: Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application: prévention, dragage et restauration, 9 pages, Environnement Canada et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2007.

2: CEO: Concentration d'effets occasionnels

3: CEF: Concentration d'effets fréquents.

NB: Échantillon 6, interférence de matrice au dosage (dilution requise). Limite de détection augmentée en conséquence.



## **MONTAGE PHOTOGRAPHIQUE**

Décembre 2010



**IDENTIFICATION****CIMA+**Société des Traversiers du Québec  
Caractérisation des sédiments, TadoussacPhotographies prises par : F. Willème, Technicien protection environnementDate 30 novembre 2010**N° photo** 1**Identification**Site à l'étude : Quai de la Traverse de  
Tadoussac/Baie-Sainte-Catherine.**Remarques**

Vue vers le nord.

Photo prise le 30 novembre 2010.

**N° photo** 2**Identification**Échantillon de sédiment de la station  
1.**Remarques**Sable grossier et gris, avec un peu de  
cailloux et des fragments de  
coquillages. Présence d'oursins verts.

Photo prise le 30 novembre 2010.





**IDENTIFICATION****CIMA+**Société des Traversiers du Québec  
Caractérisation des sédiments, TadoussacPhotographies prises par : F. Willème, Technicien protection environnement      **Date** 30 novembre 2010**N° photo** 3**Identification**

Échantillon de sédiment de la station 3.

**Remarques**

Sable gris, avec traces de fragments de coquillages.

Photo prise le 30 novembre 2010.

**N° photo** 4**Identification**

Échantillon de sédiment de la station 4.

**Remarques**

La station 4 a été déplacée en raison de la récolte de cailloux à cet endroit après quatre coups de benne.

Photo prise le 30 novembre 2010.





**IDENTIFICATION****CIMA+**Société des Traversiers du Québec  
Caractérisation des sédiments, TadoussacPhotographies prises par : F. Willème, Technicien protection environnement      **Date** 30 novembre 2010**N° photo** 5**Identification**

Échantillon de sédiment de la nouvelle station 4.

**Remarques**

Sable grossier et cailloux, gris, avec traces de fractions fines de couleur noir.

Photo prise le 30 novembre 2010.

**N° photo** 6**Identification**

Échantillon de sédiment de la station 6.

**Remarques**

Sable grossier et gris, avec un peu de gravier et de fragments de coquillages.

Photo prise le 30 novembre 2010.





## **ANNEXE C**

### **Résultats de la caractérisation du MDDEF**



## Michon, Pierre

---

Envoyé: 8 février 2011 15:10  
À: Michon, Pierre  
Objet: CEAEQ: Résultats d'analyse



L014806-v1-CIL.PD  
F (166 Ko)

Madame,  
Monsieur,

Vous trouverez ci-joints vos résultats d'analyse.  
Veuillez prendre note que le CEAEQ ne transmettra plus de certificats imprimés pour ce projet.

Sauf avis contraire, nous vous remercions de ne pas répondre à cet envoi automatisé du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

Pour toute information additionnelle, n'hésitez pas à communiquer avec nous.

Direction de l'analyse et de l'étude du milieu :

2700, rue Einstein  
Québec (Québec) G1P 3W8  
Téléphone : 418 643-8225  
Télécopieur : 418 643-6073  
Courriel : [ceaeq@mddep.gouv.qc.ca](mailto:ceaeq@mddep.gouv.qc.ca) (<mailto:ceaeq@mddep.gouv.qc.ca>)

Direction du laboratoire des pollutions industrielles :

850, boulevard Vanier  
Laval (Québec)  
Téléphone : 450 664-1750  
Télécopieur : 450 661-8512  
Courriel : [ceaeq@mddep.gouv.qc.ca](mailto:ceaeq@mddep.gouv.qc.ca) (<mailto:ceaeq@mddep.gouv.qc.ca>)

Espérant le tout à votre satisfaction, nous vous adressons nos meilleures salutations.

Le présent message peut renfermer des renseignements protégés et confidentiels à l'intention du destinataire. Si vous prenez connaissance de ce document sans en être le destinataire ou le mandataire, vous êtes avisé que tout usage (diffusion, distribution, reproduction ou autre) de cette communication et de ses pièces jointes, est interdit. Si vous avez reçu ce message par erreur, veuillez en aviser immédiatement l'expéditeur en répondant au présent courriel et veuillez, par la suite, détruire la totalité des composantes reliées à ce courriel. Votre collaboration à cet égard sera vivement appréciée.



# Certificat d'analyse

Laboratoire des pollutions industrielles  
850 boul. Vanier, Laval (Québec)  
H7C 2M7  
Tél.: (450) 664-1750  
Fax: (450) 661-8512

**Client:** DÉE - Service des projets en milieu hydrique  
675, René-Lévesque Est  
8e étage  
Québec (Québec) G1R 5V7

**Nom de projet:** Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine  
**Responsable:** Michon Pierre  
**Téléphone:** 418-521-3933  
**Code projet client:**

**Date de réception:** 2 décembre 2010  
**Numéro de dossier:** L014806  
**Bon de commande:**  
**Code projet CEAEQ:** 3471

**Numéro de l'échantillon : L014806-01**

**Préleveur:** Willème F. et Gosselin C.  
**Description de l'échantillon:** 1  
**Description de prélèvement:** Tadoussac, quai garage du traversier  
**Point de prélèvement:**  
**Nature de l'échantillon:** sol ou sédiment

**Date de prélèvement:** 30 novembre 2010

## Carbone organique total

**Méthode:** Ma. 405 - C 1.0

**Date d'analyse:** 3 décembre 2010

	Résultat	Unité	LDM
carbone organique total	0,12	% P/P	0,05

## Mercure

**Méthode:** MA. 200 - Hg 1.1

**Date d'analyse:** 21 décembre 2010

	Résultat	Unité	LDM
Mercure	<0,07	mg/kg	0,07

## Métaux extractibles

**Méthode:** MA. 200 - Mét. 1.2

**Date d'analyse:** 14 décembre 2010

	Résultat	Unité	LDM
Arsenic	0,9	mg/kg	0,7
Cadmium	<0,6	mg/kg	0,6
Chrome	4,0	mg/kg	2,6
Cuivre	<7	mg/kg	7
Nickel	10	mg/kg	2
Plomb	4	mg/kg	4
Zinc	48	mg/kg	30

## Perte de poids

**Méthode:** MA. 100 - S.T. 1.1

**Date d'analyse:** 3 décembre 2010

	Résultat	Unité	LDM
Perte de poids à 105°C	20	%	0,5
Perte de poids à 550°C	4,0	%	0,5

# Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L014806-01)

## Remarque(s)

### Niveau: Paramètre

#### No Éch.

L014806-01 Métaux extractibles

Les résultats sont exprimés sur base sèche.

Pour les échantillons L014806-01 à -06 (inclus le mercure et le COT)

Numéro de l'échantillon : L014806-02

Préleveur: Willème F. et Gosselin C.

Date de prélèvement: 30 novembre 2010

Description de l'échantillon: 2

Description de prélèvement: Tadoussac, quai garage du traversier

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: sol ou sédiment

#### Carbone organique total

Méthode: Ma. 405 - C 1.0

Date d'analyse: 3 décembre 2010

Résultat Unité

LDM

carbone organique total

0,06 % P/P

0,05

#### Mercure

Méthode: MA. 200 - Hg 1.1

Date d'analyse: 21 décembre 2010

Résultat Unité

LDM

Mercure

<0,07 mg/kg

0,07

#### Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 14 décembre 2010

Résultat Unité

LDM

Arsenic

0,7 mg/kg

0,7

Cadmium

<0,6 mg/kg

0,6

Chrome

15 mg/kg

2,6

Cuivre

<7 mg/kg

7

Nickel

5 mg/kg

2

Plomb

<4 mg/kg

4

Zinc

<30 mg/kg

30

#### Perte de poids

Méthode: MA. 100 - S.T. 1.1

Date d'analyse: 3 décembre 2010

Résultat Unité

LDM

Perte de poids à 105°C

13 %

0,5

Perte de poids à 550°C

0,6 %

0,5



# Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L014806-03)

Numéro de l'échantillon : L014806-03

Préleveur: Willème F. et Gosselin C.

Date de prélèvement: 30 novembre 2010

Description de l'échantillon: 3

Description de prélèvement: Tadoussac, quai garage du traversier

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: sol ou sédiment

## Carbone organique total

Méthode: Ma. 405 - C 1.0

Date d'analyse: 3 décembre 2010

Résultat Unité

LDM

carbone organique total

0,06 % P/P

0,05

## Mercurure

Méthode: MA. 200 - Hg 1.1

Date d'analyse: 21 décembre 2010

Résultat Unité

LDM

Mercurure

<0,07 mg/kg

0,07

## Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 14 décembre 2010

Résultat Unité

LDM

Arsenic

1,0 mg/kg

0,7

Cadmium

<0,6 mg/kg

0,6

Chrome

5,0 mg/kg

2,6

Cuivre

<7 mg/kg

7

Nickel

4 mg/kg

2

Plomb

<4 mg/kg

4

Zinc

<30 mg/kg

30

## Perte de poids

Méthode: MA. 100 - S.T. 1.1

Date d'analyse: 3 décembre 2010

Résultat Unité

LDM

Perte de poids à 105°C

16 %

0,5

Perte de poids à 550°C

0,6 %

0,5

# Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L014806-04)

Numéro de l'échantillon : L014806-04

Préleveur: Willème F. et Gosselin C.

Date de prélèvement: 30 novembre 2010

Description de l'échantillon: 4

Description de prélèvement: Tadoussac, quai garage du traversier

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: sol ou sédiment

## Carbone organique total

Méthode: Ma. 405 - C 1.0

Résultat Unité

LDM

Date d'analyse: 3 décembre 2010

carbone organique total

0,11 % P/P

0,05

## Mercure

Méthode: MA. 200 - Hg 1.1

Résultat Unité

LDM

Date d'analyse: 21 décembre 2010

Mercure

<0,07 mg/kg

0,07

## Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Résultat Unité

LDM

Date d'analyse: 14 décembre 2010

Arsenic

0,8 mg/kg

0,7

Cadmium

<0,6 mg/kg

0,6

Chrome

6,7 mg/kg

2,6

Cuivre

<7 mg/kg

7

Nickel

6 mg/kg

2

Plomb

5 mg/kg

4

Zinc

31 mg/kg

30

## Perte de poids

Méthode: MA. 100 - S.T. 1.1

Résultat Unité

LDM

Date d'analyse: 3 décembre 2010

Perte de poids à 105°C

14 %

0,5

Perte de poids à 550°C

1,1 %

0,5

# Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L014806-05)

Numéro de l'échantillon : L014806-05

Préleveur: Willème F. et Gosselin C.

Date de prélèvement: 30 novembre 2010

Description de l'échantillon: 5

Description de prélèvement: Tadoussac, quai garage du traversier

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: sol ou sédiment

## Carbone organique total

Méthode: Ma. 405 - C 1.0

Date d'analyse: 3 décembre 2010

Résultat Unité

LDM

carbone organique total

0,08 % P/P

0,05

## Mercurure

Méthode: MA. 200 - Hg 1.1

Date d'analyse: 21 décembre 2010

Résultat Unité

LDM

Mercurure

<0,07 mg/kg

0,07

## Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Date d'analyse: 14 décembre 2010

Résultat Unité

LDM

Arsenic

<0,7 mg/kg

0,7

Cadmium

<0,6 mg/kg

0,6

Chrome

5,9 mg/kg

2,6

Cuivre

<7 mg/kg

7

Nickel

4 mg/kg

2

Plomb

<4 mg/kg

4

Zinc

<30 mg/kg

30

## Perte de poids

Méthode: MA. 100 - S.T. 1.1

Date d'analyse: 3 décembre 2010

Résultat Unité

LDM

Perte de poids à 105°C

14 %

0,5

Perte de poids à 550°C

0,9 %

0,5

# Certificat d'analyse (suite de l'échantillon numéro : L014806-06)

Numéro de l'échantillon : L014806-06

Préleveur: Willème F. et Gosselin C.

Date de prélèvement: 30 novembre 2010

Description de l'échantillon: 6

Description de prélèvement: Tadoussac, quai garage du traversier

Point de prélèvement:

Nature de l'échantillon: sol ou sédiment

## Carbone organique total

Méthode: Ma. 405 - C 1.0

Résultat Unité

LDM

Date d'analyse: 3 décembre 2010

carbone organique total	0,07 % P/P	0,05
-------------------------	------------	------

## Mercurure

Méthode: MA. 200 - Hg 1.1

Résultat Unité

LDM

Date d'analyse: 21 décembre 2010

Mercurure	<0,07 mg/kg	0,07
-----------	-------------	------

## Métaux extractibles

Méthode: MA. 200 - Mét. 1.2

Résultat Unité

LDM

Date d'analyse: 14 décembre 2010

Arsenic	1,0 mg/kg	0,7
Cadmium	<0,6 mg/kg	0,6
Chrome	11 mg/kg	2,6
Cuivre	11 mg/kg	7
Nickel	10 mg/kg	2
Plomb	5 mg/kg	4
Zinc	<30 mg/kg	30

## Perte de poids

Méthode: MA. 100 - S.T. 1.1

Résultat Unité

LDM

Date d'analyse: 3 décembre 2010

Perte de poids à 105°C	9,3 %	0,5
Perte de poids à 550°C	0,6 %	0,5

Les résultats ne se rapportent qu'à l'échantillon soumis à l'analyse.

J'atteste avoir formellement constaté ces faits

Certificat approuvé le 8 février 2011



François Bossanyi, chimiste  
Contaminants inorganiques, Laval

### Légende:

ABS: Absence

DNQ: Résultat entre la LDM et la LQM

INT: Interférences - Analyse impossible

ND: Non détecté

NDR: Détecté - Mais ne satisfait pas le rapport isotopique

PR: Présence

RNF: Résultat non disponible

ST: Sous-traitance

TNI: Colonies trop nombreuses pour être identifiées

