

Projet de restauration, au sud du quai,
au port de Gaspé (Sandy Beach)

6212-06-004

Demande d'autorisation <i>en vertu de l'article 128.7 de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune</i> L.R.Q., c.C-61.1		Demande de certificat d'autorisation <i>en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement</i> L.R.Q., c.Q-2, art 22	
Numéro de dossier/CIDREQ		Numéro de l'habitat	
		Numéro de dossier/CIDREQ	

NOM DU PROJET : Essais pilotes de traitement de sédiments contaminés – quai de Sandy Beach - Gaspé

1. IDENTIFICATION DU REQUÉRANT

1.1 Nom et coordonnées du requérant (personne, entreprise, organisme ou municipalité)

Nom Élaine Bolduc		N° téléphone (résidence) ()
Adresse (No, rue, app.) Transports Canada, 901, Cap-Diamant 4 ^e étage		N° téléphone (bureau ou autre) (418) 648-4209
Ville Québec	Code postal G1K 4K1	N° télécopieur (418) 648-7980
Courriel (si disponible): elaine.bolduc@tc.gc.ca		
No de matricule de l'inspecteur général des institutions financières (CIDREQ) (<i>Information obligatoire au traitement d'une demande provenant d'un organisme ou d'une entreprise.</i>)		No.CIDREQ :

1.2 Adresse du siège social de la personne morale (si différente de 1.1)

(N°, rue, appartement)		N° téléphone (bureau) ()
Ville	Code postal	N° téléphone (autre) ()

1.3 Le requérant est-il propriétaire du terrain où se situera l'activité? Oui Non X
*Si on répond oui et dans le cas d'une activité projetée dans un cours d'eau ou un lac, on doit être en mesure de fournir la preuve de la propriété du lit du cours d'eau ou du lac, là où est prévue l'activité faisant l'objet de la demande d'autorisations.
Si on répond non, indiquer le(s) nom(s) et coordonnées du (des) propriétaire(s) et joindre un accord écrit du (des) propriétaire(s) pour la réalisation des activités projetées.*

Nom Voir annexe A	Adresse (N°, rue, appartement, ville, code postal)	N° téléphone ()
Nom	Adresse (N°, rue, appartement, ville, code postal)	N° téléphone ()
Nom	Adresse (N°, rue, appartement, ville, code postal)	N° téléphone ()

1.4 Nom et coordonnées du représentant mandaté par le requérant
Joindre une copie certifiée d'une résolution émanant du conseil d'administration ou de ses associés ou de ses membres, qui autorise le signataire de la demande à la présenter. S'il s'agit d'une municipalité, joindre une copie certifiée d'une résolution du conseil municipal qui autorise le signataire de la demande à la présenter.

Nom du représentant		Fonction
Adresse (N°, rue, appartement)		N° téléphone (bureau) ()
Ville et MRC	Code postal	N° téléphone (autre) ()
Courriel (si disponible):		

1.5 Si différent de 1.4, indiquer les nom et coordonnées de l'entrepreneur ou du constructeur, du responsable de chantier ou de l'exécutant des travaux à contacter en cas de besoin.

Nom :		Fonction
Adresse (N°, rue, appartement) :		N° téléphone (bureau) ()
Ville	Code postal	N° téléphone (autre) ()
Courriel (si disponible):		

2.1 LOCALISATION DES ACTIVITÉS PROJÉTÉES

Préciser le lieu et le secteur où se dérouleront les activités. Joindre un plan à l'échelle localisant avec précision le secteur où sont projetées les activités.

a) Lieu d'intervention :

Municipalité : Gaspé

Adresse civique : Secteur du dragage – Lot d'eau privé près du quai de Sandy Beach – sans désignation.
Secteur du traitement – aucune adresse civique, car on y retrouve aucun bâtiment.

b) Désignation cadastrale:

Secteur du traitement

Cadastre ou Canton : Canton de Douglas

Rang Rang 1 Sandy Beach

Lot(s) ou Bloc(s) Lot 1-A-2-P et Lot B-4-3

Référence cartographique :

c) Cadastre rénové (si disponible) : No. 4054817 et 4055880**d) Autres coordonnées géographiques (si connues) :**

Longitude : o ' "O Latitude : o ' "N. NAD

(si connues)

Mercator UTM :

e) Zonage ou affectation municipale :

Préciser l'affectation territoriale indiquée au schéma d'aménagement de la MRC ou de la communauté métropolitaine.

Le site où aura lieu le traitement des sédiments contaminés se trouve dans la zone IC-445 qui correspond à une zone industrielle-commerciale selon le règlement de zonage n°665-97. La grille des usages permis est présentée à l'annexe B.

2.2 JUSTIFICATION DU PROJET

Préciser les besoins et les objectifs du projet.

Le quai commercial du port de Gaspé – Sandy Beach a une vocation industrielle et commerciale depuis plus d'un siècle. Au cours des années, plusieurs compagnies ont utilisé le quai pour le transbordement de diverses marchandises, dont la compagnie Xstrata (anciennement Noranda et ensuite Falconbridge), qui y a transbordé durant plus de 40 ans du concentré de cuivre et de l'acide sulfurique.

Depuis une quinzaine d'années, diverses études environnementales (Beak, 1998; Environnement Illimité, 2001, 2002 et 2005; QSAR *et al.* 2002 et QSAR, 2003) ont mis en évidence une problématique environnementale reliée à la présence d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et de cuivre dans les sédiments. Les zones les plus problématiques se situent au sud du quai. Les concentrations élevées en cuivre trouvées dans les sédiments sont reliées au transbordement de minerai de cuivre ayant eu cours jusqu'en 2002. La (ou les) source(s) de la contamination en HAP n'a pas été établie, toutefois elle pourrait être liée à l'utilisation du bois traité au créosote dans la construction du quai en caissons (ancienne structure), aux activités de transbordement de produits pétroliers au quai commercial, et aux activités militaires ayant eu cours durant la Seconde Guerre mondiale.

À la lumière des études effectuées et considérant l'ampleur de la contamination des sédiments et son impact négatif potentiel sur le milieu aquatique, Transports Canada a décidé d'adresser cette problématique répondant par le fait même à ses obligations gouvernementales en matière de gestion de sites contaminés. Les résultats de tests de toxicité sur des organismes marins ont permis de déterminer des seuils d'intervention (seuil intégré d'effet, ou SIE2) pour le cuivre (2 400 mg/kg) et pour les HAP (5 mg/kg).

Les SIE ont été établis conformément aux principes d'utilisation et d'application décrits aux *Critères intérimaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent* (Centre Saint-Laurent, 1992), et ont servi à délimiter la zone de dragage des sédiments. La zone à restaurer a une superficie d'environ 60 000 m² et est située entre le quai commercial au nord, la rive à l'ouest, la cale de halage du chantier maritime Forillon au sud, et elle se poursuit au large, franc est, sur une longueur d'environ 270 m à partir de la cale de halage (voir la figure 1). Le volume de sédiments à restaurer est de 37 700 m³ (volume en place, non foisonné).

Comme l'identification des options de restauration des sédiments effectuée en 2005 n'avait pas permis d'identifier de solutions permettant le traitement selon des technologies éprouvées, c'est l'enfouissement des sédiments dans une cellule commerciale à sécurité maximale qui a été retenue. Toutefois, en 2008, en raison du fait que les coûts relatifs au transport des sédiments vers un site commercial sont élevés, des impacts reliés au transport sur de longues distances, et de la possibilité de valoriser les sédiments, Transports Canada a considéré qu'il était judicieux de revoir la possibilité de traiter les sédiments. En effet, au fil des ans, de nouvelles méthodes, ou l'amélioration de technologies existantes ont été développées, permettant de considérer le traitement comme option intéressante du point de vue économique et de la performance.

Afin de vérifier d'une façon plus approfondie s'il existe des technologies éprouvées de traitement de sédiments, deux analyses ont été effectuées, concluant toutes deux sur le fait que le traitement physico-chimique par lavage

de sols semble la technologie la plus adaptée pour la problématique de Gaspé. Les deux rapports recommandent la tenue d'essais pilotes pour vérifier l'efficacité du traitement. À cet effet, Transports Canada veut utiliser une technologie éprouvée, qui est utilisable maintenant et performante à l'échelle d'un projet comprenant un important volume de sédiments à traiter.

Le projet actuel de réalisation des essais pilotes de traitement de ces sédiments contaminés a pour objectif de vérifier la performance de la technologie de traitement retenue et l'atteinte des objectifs de décontamination. Les résultats de ces essais permettront à Transports Canada de prendre une décision quant à l'inclusion ou non du traitement des sédiments dans le projet global de restauration des sédiments de Gaspé.

2.3 NATURE DES ACTIVITÉS PROJETÉES¹

a) Description technique.

Décrire les activités envisagées ainsi que le secteur visé. Pour chacune des activités, indiquer si elle se déroulera en rive, ou sur le lit du cours d'eau ou du lac, ou dans un milieu humide, la superficie touchée ainsi que les méthodes de réalisation envisagées. Joindre des photographies du site, des photos aériennes, des cartes à une échelle appropriée, et, si approprié, des plans, des coupes et devis signés et datés, etc.

Le projet d'essais pilotes consiste à effectuer des essais de traitement sur des sédiments contaminés au cuivre et aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) qui seront dragués dans la zone à restaurer située au sud du port de Gaspé – Sandy Beach dans le havre de Gaspé. Plus précisément, la zone à restaurer est située entre le quai commercial au nord, la rive à l'ouest, la cale de halage du chantier maritime Forillon au sud, et elle se poursuit au large, franc est, sur une longueur d'environ 270 m à partir de la cale de halage. La figure 1 présente la localisation de la zone à restaurer.

Le traitement retenu est un traitement physico-chimique par lavage de sols qui sera effectué à l'aide d'une unité de traitement mobile. Pour les essais pilotes, trois secteurs ont été ciblés à l'intérieur de la zone à restaurer, chacun présentant des caractéristiques différentes en ce qui a trait à la composition physique et chimique des sédiments. Ceci permettra de bien tester l'efficacité de la technologie de traitement. Au total, 750 m³ seront dragués mécaniquement dans le cadre de ces essais, répartis sur ces trois sites, soit 250 m³ chacun. La localisation de ces trois sites est présentée à la figure 2. Le dragage est la seule activité de ce projet ayant lieu en milieu aquatique.

Suite au dragage, les sédiments seront déchargés au quai commercial de Sandy-Beach dans des camions avec bennes étanches puis transportés jusqu'au terrain où se fera les essais pilotes de traitement. Le terrain retenu est situé à environ 400 m au sud-ouest du quai commercial, soit directement au sud du chantier naval. Une entente de location est présentement en négociation avec le propriétaire du terrain, soit Chemin de fer de la Gaspésie. Les sédiments seront ensuite passés, une pile à la fois, à l'unité mobile de traitement. Aucun assèchement ou ségrégation des sédiments n'est requis avant de procéder au traitement.

Une fois traités, les sédiments, considérés alors comme des sols, seront entreposés en piles en fonction de leur composition et leur qualité, et disposés adéquatement dans un ou des sites autorisés, selon les niveaux de contamination observés. L'objectif de performance ultime de ces essais est de réduire au maximum la contamination en cuivre et HAP des sédiments et ce, dans le but de favoriser le potentiel ainsi que les opportunités de valorisation dans la région de Gaspé. Au minimum, la technologie devra être en mesure de réduire la contamination des sédiments sous le critère « B » de la grille des critères génériques de contamination présentée dans la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés du Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP).

Les principales activités liées à les essais pilotes:

- Préparation du terrain où sera effectué les essais pilotes (incluant la caractérisation);
- Dragage des sédiments aux trois sites retenus;
- Transbordement et transport des sédiments;
- Traitement des sédiments avec l'unité de traitement mobile;
- Entreposage des sédiments traités (devenus des sols) et échantillonnage des piles de sols pour disposition adéquate;
- Transport et disposition des sols dans un ou des sites autorisés selon les niveaux de contamination finaux après traitement ;
- Échantillonnage des sols du terrain afin de déterminer s'il y a eu contamination. Si oui, procéder à la décontamination; et
- Remise en état finale du terrain.

b) Méthode de travail détaillée

Décrire les types de matériaux employés, les équipements et la machinerie qui seront utilisés. Présenter et décrire les différentes étapes de réalisation.

A- Préparation du terrain

La préparation du terrain où sera effectué les essais pilotes impliquera les étapes suivantes : la mobilisation de l'entrepreneur et l'installation du chantier, la transport des équipements et des matériaux, l'établissement de l'état de référence environnementale et la construction des bassins. La superficie requise pour réaliser les essais est estimée à 4 645 m², dont les dimensions devraient être approximativement de 45 m x 100 m. La figure 3 situe le site où auront lieu les essais pilotes. Cette phase du projet n'implique aucune activité de déboisement ni aucune activité en milieu aquatique.

Mobilisation de l'entrepreneur et installation du chantier

La mobilisation de l'entrepreneur et l'installation du chantier impliqueront les activités suivantes :

- L'installation de roulottes de chantier

- Les raccordements électriques et téléphoniques des roulottes;
- L'installation de services sanitaires;
- L'aménagement d'aires d'entreposage des matériaux; et
- L'aménagement d'aires de stationnement et de ravitaillement de la machinerie.

Le terrain devrait être alimenté en électricité, toutefois si ce n'est pas possible, une génératrice pourrait être utilisée. En ce qui concerne l'alimentation en eau, si elle n'est pas disponible sur le terrain, une alimentation sera effectuée via des camions citernes.

Transport des équipements et des matériaux

L'organisation du chantier comprendra la mobilisation de la machinerie lourde conventionnelle au moment opportun. Cette mobilisation comprend les équipements nécessaires au transport, à la construction et à l'aménagement des infrastructures, à la préparation de la surface d'entreposage, ainsi que la mobilisation des équipements de dragage.

Établissement de l'état de référence environnementale

Avant le début des travaux, l'état environnemental du site où aura lieu les essais sera établi. Il est convenu de procéder à une caractérisation des sols et de l'eau souterraine avant d'aménager le terrain et immédiatement après les travaux. Le programme analytique comprendra l'analyse des hydrocarbures pétroliers C10-C50 (HP C10-C50), des hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM), des métaux, des BPC, des chlorures et des HAP. Le protocole de suivi détaillé est présenté à l'annexe E.

Construction des bassins

Trois bassins seront mis en place sur le terrain retenu pour les travaux. Un bassin servira à recevoir les sédiments dragués, le second recevra le système de traitement et le dernier les sédiments traités. La dimension exacte de ces bassins n'est pas encore définie. La construction de ces bassins impliquera une excavation superficielle des sols, par contre le volume exact de sols à excaver n'a pas encore été déterminé. Des essais de filtration/décantation/lixiviation permettront de déterminer la nécessité d'installer des géomembranes afin d'éviter la migration de contaminants à l'extérieur des bassins.

Étant donné que ces bassins sont temporaires, il est prévu que les déblais qui ne peuvent être utilisés pour leur aménagement soient entreposés (localisation à déterminer). Une fois les opérations terminées, ces matériaux seraient réutilisés pour le remblayage des excavations.

B - Dragage des sédiments

Les travaux impliquent un dragage mécanique d'un volume total de 750 m³ de sédiments. Ce dragage sera effectué à trois sites différents pour un volume de 250 m³ chacun (voir figure 2). Le dragage mécanique sera réalisé à l'aide d'une pelle hydraulique munie d'un godet montée sur une barge. La pelle excavera les sédiments du fond de la zone de dragage et les déposera dans une seconde barge utilisée pour leur transport jusqu'au quai commercial.

Des rideaux de confinement seront déployés durant le dragage afin de réduire le risque de migration des particules en suspension lors des travaux.

Un protocole de suivi pour les activités de dragage a été préparé et est présenté à l'annexe E. Ce protocole a pour objectif de suivre les effets de l'activité de dragage sur la colonne d'eau et la dispersion des sédiments dans la baie.

C- Transbordement et transport des sédiments

Le transbordement des sédiments sera fait à l'aide de pelles hydrauliques dans des camions à bennes étanches puis ces sédiments seront transportés vers le bassin conçu pour recevoir les sédiments dragués. Leur chargement sera déversé directement dans le bassin.

Des mesures devront être prises par l'entrepreneur afin de réduire au maximum le rejet des sédiments dans l'eau et sur les infrastructures. Plus de détails seront disponibles sur ces méthodes lorsque l'entrepreneur aura été choisi.

Tous les sédiments et eaux récupérées au niveau de ces deux aires seront récupérés par des firmes spécialisés et disposés dans des sites autorisés par le MDDEP.

D - Traitement et disposition des sols

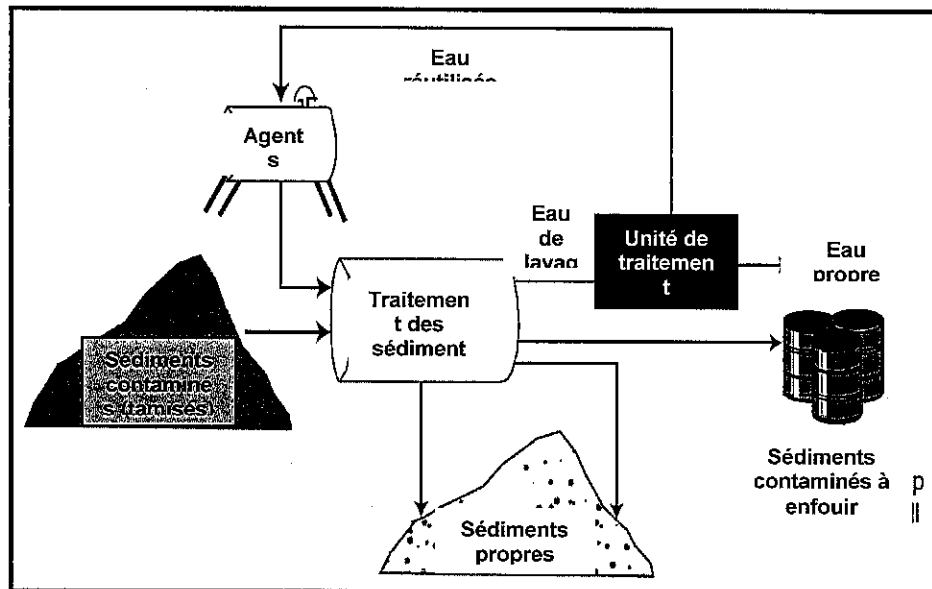
Tel que mentionné précédemment, le traitement retenu pour ces essais est un traitement physico-chimique par lavage de sols. Il est important de souligner que la firme qui effectuera ce traitement n'a pas encore été sélectionnée, il est donc impossible de fournir de l'information détaillée sur la chaîne de traitement qui sera mise en place pour les essais pilotes. En effet, avant de pouvoir établir le détail de cette chaîne de traitement, des essais de traitabilité en laboratoire doivent avoir lieu et ces derniers ne seront faits que lorsque la firme aura été sélectionnée. L'avis d'appel d'offres pour le choix de l'entrepreneur est prévu au mois de mai 2010. La description qui sera donnée pour le traitement se veut donc une description générique de ce type de traitement.

Description du traitement

La technologie de traitement des sédiments envisagée est basée sur un procédé mobile breveté de lavage et de traitement physicochimique des sédiments contaminés. Le processus consiste d'une part en la séparation physique des particules fines et grossières de sédiments selon certaines caractéristiques, telles que la taille, la forme et la densité des particules. Le traitement peut également inclure des étapes de séparation chimique afin de solubiliser les contaminants qui sont associés aux particules de sédiments. Ce principe est fondé sur le fait que certains contaminants sont associés avec certaines fractions dans les sols, et que ces contaminants peuvent être retirés par lavage dans une solution.

La première étape du procédé est la préparation des sédiments, qui consiste à briser les agrégats de sédiments ainsi qu'à enlever les particules grossières qui seront par la suite lavées à l'aide de jets d'eau à haute pression. L'étape suivante consiste en la préparation physique des particules. Les étapes de séparation sont une combinaison des modules suivants : un ou des modules de séparation physique ou hydrodynamique des particules, des modules de séparation gravitaire des particules (basés sur les différences de densité) et des modules d'assèchement. Suite à cette séparation, les contaminants seront extraits de la matrice des sédiments en utilisant une solution acide ou basique (lixiviation/extraction) conçue pour les contaminants présents. La solution résultant de cette activité de lavage est traitée physiquement et chimiquement comme une eau contaminée, avec un système de traitement, pour enfin produire un effluent qui respecte les normes de rejet applicables. Le concentré de contaminants est ainsi extrait de la solution de lavage, pompé vers les modules d'assèchement, asséché, puis éliminé dans un site autorisé. La figure 4 illustre sommairement ce processus de traitement.

Figure 4 : Processus de traitement par lavage des sédiments



Source: Adapté de EPA, 2001.

Le traitement des sédiments pourrait ainsi s'effectuer selon la séquence suivante :

- Les sédiments sont tamisés dans le but de séparer les débris. Ces derniers seront nettoyés à l'aide d'eau de lavage sous pression;
- Les sédiments passent aux modules de séparation physique;
- Les sédiments se dirigent au module de lixiviation/extraction;
- Les eaux rejetées sont traitées chimiquement (la gestion de l'eau utilisée se fait en circuit fermé);
- Le concentré de contaminants est déshydraté puis éliminé dans un site autorisé;
- Les sédiments décontaminés sont ensuite déshydratés et gérés en fonction du niveau de décontamination atteint.

Les sédiments traités seront déposés à leur sortie en plusieurs piles de sol dont le volume et la qualité physico-chimique pourront être très variables. Dans la perspective de gérer les sols selon la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés du Québec, il y aura échantillonnage des produits du traitement selon le Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales du Québec (Cahier 5, échantillonnage des sols). Le plan d'échantillonnage détaillé est présenté dans le protocole de suivi à l'annexe E. Les piles de sol après traitement seront disposées conformément à la réglementation provinciale en fonction des critères de qualité. Les lieux de disposition considérés sont le Lieu d'enfouissement technique de Gaspé, le Parc Environnemental AES (Larouche 700 km), Horizon Environnement (Grandes-Piles, 820 km), Enfouibec (Bécancour, 820 km) ou Cintec (Montréal, 930 km). Des options de valorisation seront aussi considérées lorsque la qualité finale des sols le permettra.

Les intrants prévus pour le procédé de traitement sont les sédiments dragués, l'eau requise pour le procédé et les substances chimiques requises pour la portion lixiviation/extraction du procédé, si applicable. Compte tenu que le procédé sera en circuit fermé, il n'est pas anticipé que de grande quantité d'eau soit requise. En ce qui a trait aux substances chimiques utilisées pour le traitement, il est impossible de les détailler pour l'instant. Cette information pourra être fournie une fois l'entrepreneur retenu et les essais de traitabilité réalisés.

Les extrants prévus dans le cadre des essais sont les sédiments traités (devenus sols), les eaux usées du procédé ainsi que les déchets, roches et débris. Deux options sont possibles pour la gestion des eaux usées, soit la disposition par une firme autorisée ou encore l'ajout d'un système de traitement des eaux usées à la chaîne de traitement par l'entrepreneur. Advenant l'utilisation d'un système de traitement, différents points de rejet sont possibles, soit un rejet à l'égout pluvial ou encore, un rejet à même un fossé de drainage sur le site des travaux. Advenant un rejet à l'égout, des mesures seront prises avant rejet afin de confirmer que les eaux rejetées seront conformes aux critères précisés au niveau du Règlement numéro 364-68 de la ville de Gaspé. Advenant un rejet au fossé, TC s'engage à respecter les critères de qualité de l'eau de surface pour la protection de la vie aquatique du MDDEP. Les mesures d'entreposage du plan de mesure d'urgences environnementales et le mode d'élimination des eaux usées seront précisés lorsque ces informations seront connues.

Un protocole de suivi des essais pilotes a été établi afin de mesurer la performance de la technologie de traitement, d'évaluer la qualité physico-chimique des sols après traitement en prévision de leur disposition, d'évaluer la qualité physico-chimique des autres résidus de traitement en prévision de leur gestion et afin d'établir le bilan de masse des contaminants. Ce protocole est présenté à l'annexe E.

E - Remise en état final du terrain

Les travaux de remise en état des lieux comprennent, de façon générale, le nettoyage et le retrait de tous les matériaux excédentaires, débris et rebuts, le démantèlement des bassins, de même que les raccordements temporaires aux services d'utilités publiques, si requis.

La campagne initiale de caractérisation des lieux des travaux (voir état de référence environnementale lors de la préparation du site) déterminera l'état environnemental initial du site des travaux. De nouveaux prélèvements seront faits aux mêmes endroits pour vérifier la qualité des sols à la fin des travaux. Le programme analytique comprendra les mêmes paramètres que ceux prévus pour définir l'état initial, soit les hydrocarbures pétroliers C10-C50 (HP C10-C50), les hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM), les métaux, les BPC, les chlorures et les HAP. Ces travaux devront être réalisés avant la démobilisation de l'entrepreneur afin qu'il puisse apporter les mesures correctives nécessaires en cas de contamination des sols en place. Le protocole de suivi plus détaillé est présenté à l'annexe E.

2.4 CALENDRIER DE RÉALISATION¹

Présenter le calendrier de réalisation (date de début des travaux, période prévue pour chacune des étapes du projet et, pour chacune, la durée estimée).

Les travaux prévus s'étireront de la fin de l'été 2010 jusqu'au printemps 2011. Le calendrier prévu est le suivant :

- Août 2010- Préparation du terrain
- Septembre à novembre 2010 – Réalisation des essais et disposition des sols
- Printemps 2011 – Caractérisation et remise en état du terrain

3 DESCRIPTION DU MILIEU OU SE DÉROULERONT LES ACTIVITÉS

Si l'espace est insuffisant pour décrire l'activité, joindre au formulaire une annexe.

3.1 UTILISATION ACTUELLE DU MILIEU ENVIRONNANT

Indiquer la présence d'habitations, de prise d'eau, de route, de parc, d'un équipement récréatif ou touristique, d'une aire de conservation, de même que la référence au Plan directeur de l'eau si disponible, etc.

La description du milieu environnant est présentée à l'annexe C. Elle est tirée de l'évaluation environnementale présentement en préparation pour le projet global de restauration des sédiments au sud du quai de Sandy Beach. La première figure présentée dans cette annexe délimite la zone d'étude, soit la zone sur laquelle porte cette description.

¹ Les rubriques « Aide » ou « Lexique » vous aideront à compléter les sections 2.3, 2.4, 3.2 et 4.

3.2 DESCRIPTION DES MILIEUX NATURELS OU DU SITE VISÉ PAR LES ACTIVITÉS¹

Fournir un plan identifiant et localisant les milieux naturels ou des sites qui seront affectés par les activités. Caractériser les milieux naturels.

La description des milieux naturels est présentée à l'annexe C. Elle est tirée de l'évaluation environnementale présentement en préparation pour le projet global de restauration des sédiments au sud du quai de Sandy Beach. La première figure présentée dans cette annexe délimite la zone d'étude, soit la zone sur laquelle porte cette description.

4 DESCRIPTION DES IMPACTS DES ACTIVITÉS PROJÉTÉES SUR LA FAUNE, SON HABITAT ET L'ENVIRONNEMENT

Si l'espace est insuffisant pour décrire les impacts, joindre des documents en annexe.

4.1. Décrire les impacts des activités projetées sur le milieu (eau, air, sol, habitats et espèces fauniques et floristiques, population, etc.), ceci pour chacune des phases de réalisation du projet.

Le tableau de l'annexe D présente l'ensemble des impacts anticipés du projet sur l'environnement.

Sommaire des effets résiduels

Les effets résiduels constituent les effets anticipés sur l'environnement qui devraient subsister après l'application des mesures d'atténuation prescrites dans la section précédente.

La synthèse des effets sur l'environnement, présentée au tableau ci-dessus, permet de constater que le projet de d'essais pilotes de traitement des sédiments contaminés au port de Gaspé – Sandy Beach occasionnera des effets négatifs de faible ou de moyenne importance. Tous ces effets seront qualifiés de non important ou de faible importance à la suite de l'application des mesures d'atténuation.

En contrepartie, l'enlèvement des sédiments contaminés entraîne les effets positifs suivants :

- L'amélioration des caractéristiques physicochimiques des sédiments aux trois sites de dragage; et
- Amélioration ponctuelle aux trois sites de dragage de la qualité des habitats riverain et aquatique.

- 4.2. Décrire la nature et le volume des matières, matériaux et contaminants (ex : déblais, remblais, débris ligneux, résidus de démolition, huiles, graisse, particules de terre, etc.) susceptibles d'être émis, rejetés, dégagés ou déposés ainsi que leurs points d'émission, de rejet, de dégagement et de dépôt dans l'environnement, le cours d'eau, le lac ou le milieu humide.

Les matériaux et contaminants susceptibles d'être émis ou rejetés à l'environnement sont les suivants :

- Sols traités;
- Déchets divers (roches, débris, etc.) en provenance du système de traitement;
- Eaux usées en provenance du traitement; et
- Eaux usées en provenance des deux aires de lavage des camions.

Pour l'instant, les volumes des matériaux et contaminants qui seront émis et/ou rejetés ne sont pas connus. Les sols traités ainsi que les déchets divers seront soit valorisés ou éliminés dans des lieux autorisés et ce, en fonction de leur composition physico-chimique. Les eaux usées en provenance des deux aires de lavage des camions seront récupérées puis disposées par une firme autorisée. Deux options sont possibles pour la gestion des eaux usées en provenance du traitement, soit la disposition par une firme autorisée ou encore l'ajout d'un système de traitement des eaux usées à la chaîne de traitement par l'entrepreneur. Advenant l'utilisation d'un système de traitement, différents points de rejet sont possibles, soit un rejet à l'égout pluvial ou encore, un rejet à même un fossé de drainage sur le site des travaux. Par contre, aucune décision n'a été prise à cet effet. Advenant un rejet à l'égout, des mesures seront prises avant rejet afin de confirmer que les eaux rejetées seront conformes aux critères précisés au niveau du Règlement numéro 364-68 de la ville de Gaspé. Advenant un rejet au fossé, TC s'engage à respecter les critères de qualité de l'eau de surface pour la protection de la vie aquatique du MDDEP.

- 4.3. Indiquer quel sera le mode et le lieu d'entreposage, de dépôt et d'élimination des contaminants (déchets solides, matières dangereuses, sédiments contaminés, sols contaminés, rebuts, débris de démolition, déblais, etc.).

Les sols traités ainsi que les déchets divers seront soit valorisés ou éliminés dans des lieux autorisés et ce, en fonction de leur composition physico-chimique. Advenant que les sols doivent être éliminés, les lieux de disposition considérés sont le Parc Environnemental AES (Larouche 700 km), Horizon Environnement (Grandes-Piles, 820 km), Enfouibec (Bécancour, 820 km) ou Cintec (Montréal, 930 km). Les eaux usées en provenance des deux aires de lavage des camions seront récupérées puis disposées par une firme autorisée. Deux options sont possibles pour la gestion des eaux usées en provenance du traitement, soit la disposition par une firme autorisée ou encore l'ajout d'un système de traitement des eaux usées à la chaîne de traitement par l'entrepreneur. Advenant l'utilisation d'un système de traitement, différents points de rejet sont possibles, soit un rejet à l'égout pluvial ou encore, un rejet à même un fossé de drainage sur le site des travaux. Par contre, aucune décision n'a été prise à cet effet. Advenant un rejet à l'égout, des mesures seront prises avant rejet afin de confirmer que les eaux rejetées seront conformes aux critères précisés au niveau du Règlement numéro 364-68 de la ville de Gaspé. Advenant un rejet au fossé, TC s'engage à respecter les critères de qualité de l'eau de surface pour la protection de la vie aquatique du MDDEP. Les mesures d'entreposage du plan de mesure d'urgences environnementales et le mode d'élimination des eaux usées seront précisés lorsque ces informations seront connues.

- 4.4. Décrire les mesures d'atténuation envisagées (méthodes de travail, période de réalisation, etc.) afin de réduire les effets dommageables sur le milieu pour chacun des impacts identifiés aux points 4.1 à 4.3.

Les mesures d'atténuation visent à réduire ou à corriger les effets environnementaux potentiels du projet. La numérotation des mesures d'atténuation présentées dans cette section réfère aux milieux physique (P), biologique (B) et humain (H).

Milieu physique

Qualité de l'air

- P1 Éviter de laisser tourner inutilement les moteurs des engins de chantier et des camions lorsque ces derniers ne sont pas utilisés.
- P2 Utiliser de la machinerie, des équipements et des véhicules en bon état de fonctionnement afin de minimiser l'émission de contaminants atmosphériques.
- P3 Durant le transport, les matériaux contenant des particules fines doivent être recouverts de bâches fixées solidement.
- P4 Si l'entrepreneur doit utiliser un abat-poussière (autre que l'eau), celui-ci doit être certifié par le Bureau de normalisation du Québec.
- P5 Surveiller visuellement l'émission de poussières et prendre action afin de la contrôler au besoin.
- P6 Limiter la vitesse des véhicules sur le chantier à 15 km/h.

P7 Il est interdit de brûler des déchets à ciel ouvert.

Surface du sol

P8 Limiter au strict nécessaire le décapage, le déblaiement, l'excavation, le remblayage et le nivellement des aires de travail afin de respecter la topographie naturelle et de prévenir l'érosion.

P9 S'assurer que des mesures sont prises pour limiter l'érosion des sols mis à nus et les déblais issus des activités de préconstruction (bassin d'assèchement notamment) pour éviter que des matières en suspension n'atteignent le havre. Au besoin, recouvrir les surfaces dénudées ou les matériaux mis en pile.

P10 Éviter la création d'ornières et la compaction des sols qui limite le ruissellement des eaux de surface ainsi que leur infiltration dans les sols en ayant recours à des véhicules adaptés à la capacité portante des sols et en évitant de circuler sur des sols détremés. Limiter les interventions sur les sols érodables, fragiles, en pente ou peu portants.

P11 Orienter les eaux de ruissellement et de drainage de façon à ce qu'elles contournent les secteurs où les sols sont sensibles à l'érosion. S'il n'est pas possible de les éviter, mettre en place des aménagements de protection (berme, rigole de détournement).

Profil et pentes d'équilibre

P12 Les pentes de la fosse d'excavation des bassins devront être maintenues faibles afin de minimiser les risques d'effondrement des parois.

P13 Suite au démantèlement des bassins, niveler les aires de travail et d'entreposage des déblais selon la topographie initiale du milieu. Rétablir le drainage et stabiliser les terrains susceptibles d'être érodés.

Qualité du sol et des sédiments / Qualité des eaux de surface et souterraines

P14 Au début des travaux, l'entrepreneur doit présenter un plan d'intervention en cas de déversement accidentel de contaminants (autre que les déblais de dragage). S'assurer que le plan d'intervention contient, au minimum, un schéma d'intervention et une structure d'alerte, et qu'il est placé dans un endroit facile d'accès et à la vue de tous les employés.

P15 Se conformer aux critères dictés par les autorités compétentes pour les matières en suspension (MES) et la turbidité.

P16 L'entrepreneur doit ajuster la vitesse de remontée de la pelle vers la surface et à sa sortie de l'eau afin de réduire au maximum la perte de matériaux et seront sensibilisés à l'importance de porter une attention particulière à leurs manœuvres. Ils devront faire attention de ne pas remettre inutilement les sédiments en suspension en effectuant des mouvements brusques ou en nivelant le fond par pivotement de la pelle.

P17 Le transbordement des sédiments doit être fait de manière à réduire au maximum le rejet des sédiments dans l'eau et sur les infrastructures.

P18 L'entrepreneur doit arrêter les travaux de dragage lors de mauvais temps (orages, vents violents) pour limiter la dispersion des sédiments.

P19 La barge servant au transport des déblais doit être étanche afin d'éviter des pertes de matériaux lors du transport.

P20 Il faut éviter de surcharger les chalands afin d'empêcher les débordements.

P21 Un avis sera émis aux navigateurs avant le début des travaux afin de les informer de la nature et de la durée des travaux.

P22 Un écran protecteur devra être installé de façon à confiner la zone de travail. L'écran protecteur devra être maintenu vertical par des flotteurs ou encore des structures fixées à même la barge de dragage et lesté au fond. On devra prévoir le jeu nécessaire pour l'ajustement en fonction de la marée. L'enceinte devra inclure une aire s'étendant au-delà de la zone directement visée par les travaux afin de s'assurer que le rideau ne sera pas arraché ou déplacé par les manœuvres de la drague ou du godet. Une attention devra être maintenue durant tout le déroulement des travaux afin d'apporter les ajustements qui seraient rendus nécessaires par le rehaussement du niveau sous l'action de la marée et par les déplacements des masses d'eau induits par les courants. Les caractéristiques de l'écran protecteur choisi devront permettre de retenir les sédiments et les matières en suspension à l'intérieur de la zone confinée tout en permettant la circulation de l'eau. En tout temps, l'écran protecteur devra séparer l'aire de travail des zones situées en périphérie sur l'ensemble de la colonne d'eau afin d'éviter la fuite de matières en suspension vers l'extérieur. Le responsable de la surveillance des travaux et l'entrepreneur devront éviter que des sédiments ou des matières en suspension ne s'échappent du secteur confiné. Le rideau pourra être retiré lorsque la qualité de l'eau à l'intérieur de la zone des travaux sera comparable à celle à l'extérieur du rideau tout en respectant un minimum de 24 hrs;

P23 Le nettoyage du site des travaux devra se faire à la satisfaction du Représentant ministériel. Aucun rejet à l'eau ne sera toléré.

P24 Les résidus provenant du nettoyage du quai pendant et après les travaux devront être déposés au site de dépôt autorisé.

P25 Avoir sur place du matériel d'intervention en cas de déversement accidentel de contaminants, dont un

dispositif de captage des phases flottantes (dans le cas de déversement de produits pétroliers), ainsi que des clôtures anti-érosion et/ou des bottes de foin (pour contenir les déversements accidentels de sédiments contaminés sur terre et pour prévenir la migration des particules fines issues de l'érosion de remblais temporaires et de secteurs remaniés vers des zones terrestres et aquatiques).

- P26 Exécuter sous surveillance constante toutes manipulations de carburant, d'huile, d'autres produits pétroliers ou de contaminants y compris le transvidage afin d'éviter les déversements accidentels.
- P27 Avant le début des travaux, le responsable de chantier identifiera une aire d'entretien de la machinerie, d'entreposage et de manipulation des matières dangereuses. Ce site doit être au moins à 30 m de la rive ou d'un cours d'eau ;
- P28 En cas de déversement, l'incident devra être immédiatement rapporté aux autorités responsables et les intervenants devront intervenir rapidement. Il faudra contacter les services d'urgence d'Environnement Canada (1-866-283-2333), et/ou de la Garde côtière canadienne (1-800-363-4735) si l'incident a lieu en milieu marin et le MDDEP (1-866-694-5454) s'il a lieu en milieu terrestre.
- P29 Au bassin d'entreposage, des mesures (bâches étanche, système de collecte des eaux de lixiviation, etc.) devront être mises en œuvre afin de ne pas contaminer la nappe phréatique avec les contaminants, les chlorures et les sels présents dans les déblais de dragage ;
- P30 Maintenir les engins de chantier et les camions en parfait état de fonctionnement. Vérifier quotidiennement la présence de fuite de contaminants sur le matériel, qui doit être réparé immédiatement, le cas échéant.
- P31 Ramasser quotidiennement et trier les différents déchets générés selon qu'ils constituent des matières résiduelles récupérables ou des matières résiduelles vouées à l'élimination au sens du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles ou des matières dangereuses résiduelles (MDR) au sens du Règlement sur les matières dangereuses en vigueur.
- P32 Si des sols présentant des indices de contamination (tache, odeur, présence de débris, etc.) sont rencontrés lors de travaux d'excavation (construction des bassins notamment), interrompre les travaux et aviser sans délai le surveillant de chantier.
- P33 La gestion des sols contaminés et des déblais se fera dans des sites autorisés par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), conformément à la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés et du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC).
- P34 Une copie de tous les billets de pesée aux différents sites d'élimination ou de traitement doit être retournée au surveillant de chantier.
- P35 Le transport des sols contaminés doit se faire en respect du Règlement sur le transport des matières dangereuses (règlement provincial) et du Règlement sur le transport des marchandises dangereuses (règlement fédéral).
- P36 Ne pas rejeter de débris, rebuts, déchets, matériaux, etc., dans le havre et prendre les mesures requises pour éviter toute contamination du milieu hydrique.
- P37 S'assurer de l'étanchéité des bassins en réalisant des essais de filtration/décantation/lixiviation. Au besoin, installer des géomembranes afin d'éviter la migration de contaminants à l'extérieur des bassins.

Milieu biologique

Végétation terrestre

- B1 À la fin des travaux et si requis par le propriétaire, favoriser la reprise végétale en ensemençant les surfaces dénudées (bassins notamment) avec des espèces indigènes (arbustes et plantes herbacées) compatibles avec le milieu.

Faune avienne et ichthyenne

- B2 Prendre les mesures nécessaires (ex. : coup de pelle mécanique dans l'eau) pour effaroucher les poissons lors de l'installation du rideau de confinement afin d'éviter que ces derniers demeurent coincés dans l'enceinte. Au besoin, capturer à l'aide d'une seine les poissons vivants emprisonnés dans la zone de dragage et les transporter en eau libre.

Milieu humain

Climat sonore (espace résidentiel)

- H1 Veiller à ce que les silencieux de la machinerie soient toujours en bon état.
- H2 Si requis, installer des écrans antibruit portatifs autour des équipements fixes tels que les génératrices.

Activités commerciales et industrielles / Pêche et aquaculture

- H3 Mettre en place un programme d'information pour rejoindre les utilisateurs du quai commercial (bateaux commerciaux et industriels, Garde côtière canadienne, bateaux de pêche et d'aquaculture) et les aviser.
- H4 Assurer le maintien des conditions nécessaires à l'utilisation du quai commercial par les utilisateurs (bateaux commerciaux et industriels, Garde côtière canadienne, bateaux de pêche et d'aquaculture).
- H5 Installer une prise d'eau temporaire pour le vivier de homards. Cette prise d'eau sera située à l'extérieur de la zone de dragage, à un endroit peu susceptible d'être affecté par la migration des matières en suspension.

Réseau routier

H6 Mettre en place une signalisation claire indiquant les contraintes imposées par les travaux (voie obstruée, détour, stationnement interdit, etc.).

H7 Veiller à la propreté des voies publiques tout au long des travaux.

H8 Maintenir en tout temps les voies de circulation utilisées en bon état et prendre les mesures nécessaires afin que celles-ci puissent être utilisées et croisées sans problème par les autres utilisateurs du milieu.

4.5. Indiquer si un programme de surveillance et de suivi des travaux a été prévu (moyens mis en place, calendrier avec étapes de contrôle et de suivi, rapports requis, etc.).

Deux protocoles de suivi ont été élaborés. Ces protocoles sont présentés à l'annexe E.

5. ASPECTS ÉCONOMIQUES

5.1 Décrire la nature et le montant de l'investissement projeté.

Transports Canada est le promoteur de ce projet, donc l'argent pour réaliser ce projet proviendra du budget du gouvernement fédéral.

5.2 Pour la réalisation de votre projet, indiquer si vous avez-vous reçu ou si vous espérez recevoir de l'aide financière d'un organisme gouvernemental?

OUI ou X NON

Si oui, préciser la nature, le montant et l'origine de l'aide financière reçue ou demandée.

Coût du projet :	930 000 \$	Emplois directs créés :	Emplois indirects créés :
------------------	------------	-------------------------	---------------------------

6. AUTRES ATTESTATIONS, PERMIS OU AUTORISATIONS

Pour l'activité faisant l'objet d'une demande d'autorisation, déterminez-vous les attestations, permis et autorisations des organismes suivants? Fournir, le cas échéant, une copie de ces attestations, permis et autorisations avec votre demande. De plus, assurez-vous d'obtenir tous autres attestations, permis et autorisations requis en vertu d'autres lois et règlements en vigueur.

	Requis	Obtenus	A venir	Non requis
Municipalité régionale de comté (MRC)				X
Municipalité concernée			X	
Commission de protection du territoire agricole du Québec				X
Centre d'expertise hydrique du Québec				X
Autres : (Préciser)				

- X Des photographies du site actuel et un plan précisant le secteur où l'activité doit être réalisée;

Des plans à l'échelle et devis dûment approuvés et datés;

Dans le cas d'un cours d'eau ou d'un lac, fournir la preuve que le requérant est propriétaire du lit du cours d'eau ou du lac là où est prévue l'activité à être autorisée (un exemplaire);

- X Si le requérant n'est pas le propriétaire des lieux où est prévue l'activité à être autorisée, fournir un accord écrit du (des) propriétaire(s) pour la réalisation des activités projetées;

- X Le zonage ou l'affectation du territoire visé;

Lorsque l'activité projetée concerne le territoire d'un parc régional ou un cours d'eau relevant de la compétence d'une municipalité régionale de comté (MRC), un certificat du secrétaire trésorier de la MRC concernée sur la conformité de la réalisation du projet avec la réglementation municipale régionale applicable;

- X Un certificat du greffier ou du secrétaire trésorier d'une municipalité locale ou s'il s'agit d'un territoire non organisé, d'un certificat du secrétaire trésorier d'une municipalité régionale de comté, attestant que la réalisation du projet ne contrevient à aucun règlement municipal (un exemplaire);

Si le requérant est une personne morale, une société ou une association, copies certifiées d'un document émanant du conseil d'administration ou de ses associés ou de ses membres, qui autorise le requérant de la demande à la présenter;

S'il s'agit d'une personne morale, une copie des lettres patentes;

S'il s'agit d'une municipalité, copies certifiées d'une résolution du conseil qui autorise le signataire de la demande à la présenter;

Tous autres documents que vous jugez utiles à l'étude du dossier (ex : photographies aériennes montrant les lieux où l'activité est projetée, études de faisabilité ou de rentabilité, etc.).

INFORMATION RELATIVE À LA LOI SUR L'ACCÈS AUX DOCUMENTS DES ORGANISMES PUBLICS ET SUR LA PROTECTION DES RENSEIGNEMENTS PERSONNELS (L.R.Q., c. A-2.1)

Conformément à la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels, nous vous informons que les renseignements nominatifs contenus à ce formulaire, ainsi que ceux qui se joindront à votre dossier par la suite, ne seront communiqués qu'aux seules personnes autorisées à traiter votre demande d'autorisations.

Aucune activité requérant une autorisation en vertu de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (L.R.Q., c. C-61.1) et un certificat d'autorisation en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2, a. 22) ne peut être réalisée sans avoir préalablement obtenu les deux autorisations requises.

DECLARATION

Je, Éline Bolduc (nom en lettres moulées), en mon nom personnel ou en tant que représentant dûment mandaté certifie que les renseignements fournis et les documents annexés sont, à ma connaissance, complets et véridiques en tous points.

Toute fausse déclaration peut entraîner des sanctions en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2) ou de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (L.R.Q., c. C-61.1).

Signature :

Éline Bolduc

Date :

11 mars 2010

Compléter, imprimer, signer et dater les deux exemplaires du formulaire et y joindre les copies des documents exigés. Dans le cas de demande concernant la construction d'ouvrage de retenue, trois exemplaires du formulaire sont exigés.

À votre convenance, les adresser à la direction régionale concernée du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs ou à la direction générale régionale concernée du ministère des Ressources naturelles et de la Faune.

Date de mise à jour : 2 octobre 2009



Figure 1 – Délimitation de la zone à restaurer

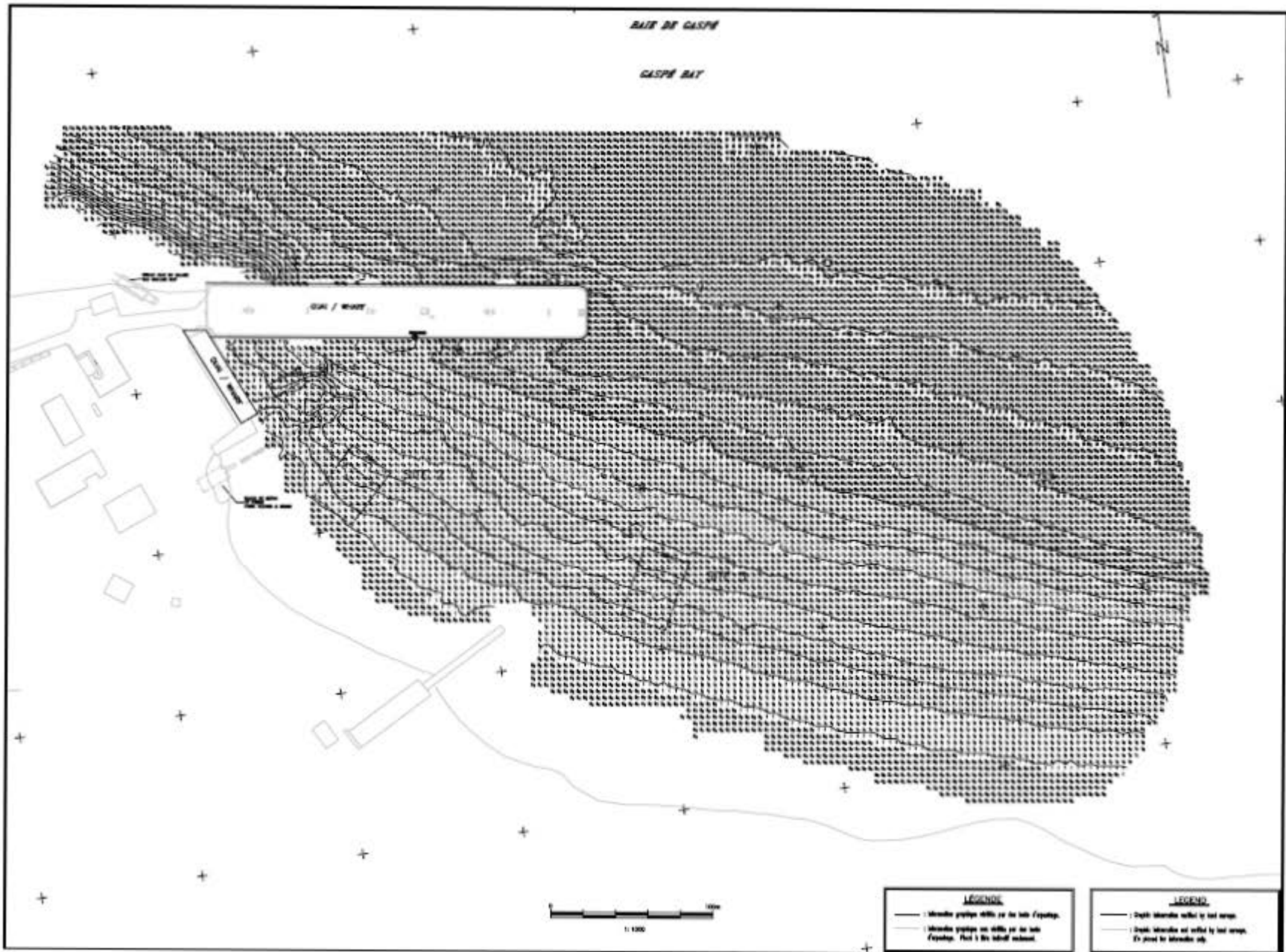


Figure 2 – Localisation des sites de dragage pour l'essai-pilote



Figure 3 – Localisation du site de traitement

Annexe A
Accord des propriétaires pour la réalisation des
activités



Montréal, le 23 février 2010

M. Vincent Jarry, directeur régional
Programme (NH) Région du Québec
Transports Canada
700, rue Leigh Capreol, bureau 3124
Dorval (Québec) H4Y 1G7

OBJET: Autorisation afin de procéder à des travaux de restauration sur un territoire hydrique dont les propriétaires sont inconnus ou introuvables

Monsieur,

La présente fait suite à votre demande d'autorisation transmise par M^e Guillaume Laperle le 1^{er} février dernier et relayée par M^e Marie-Andrée Soucis dans les derniers jours aux fins d'entreprendre certains travaux de restauration sur un territoire hydrique entourant le quai de Gaspé. Ce territoire serait en partie (une zone de 330 acres et une autre de 80.5 acres) dans le domaine privé et aurait été cédé à William Alfred Carpenter en 1907.

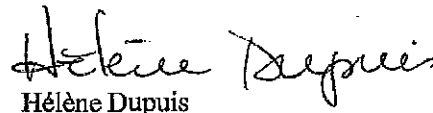
M^{es} Laperle et Soucis nous ont affirmé que, malgré les recherches effectuées, ils sont dans l'impossibilité de retrouver le propriétaire ou ses ayants droit. Monsieur Carpenter et ses ayants droit sont donc inconnus ou introuvables.

Conséquemment, en vertu de l'article 24 10^e de la *Loi sur le curateur public*, le ministre du Revenu, en sa qualité d'administrateur provisoire des biens dont le propriétaire ou autre ayant droit est inconnu ou introuvable, consent à ce que des travaux de restauration soient entrepris aux fins de restaurer la susdite propriété.

Il est entendu que le ministre du Revenu n'encourra aucune responsabilité, de quelque nature qu'elle soit, du fait de l'exécution de ces travaux.

Espérant le tout conforme, nous vous prions d'accepter, Monsieur, nos meilleures salutations.

La directrice des successions non réclamées


Hélène Dupuis



Annexe B
Grille de spécifications – Règlement de zonage
n° 665-97



ANNEXE 2

Règlement de zonage n° 665-97
GRILLE DE SPÉCIFICATIONS

Type de zone : IC

ZONES INDUSTRIELLES-COMERCIALES

Classe d'usage et implantation	Zones									
	174	348	348-1	445	445-1		445-2			
C-6 Extensif	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				C-6			
C-12 Commerce de gros	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		C-12	<input checked="" type="checkbox"/>		
C-14 Commerce particuliers	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		C-14	<input checked="" type="checkbox"/>		
I-1 Industrie légère	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		I-1	<input checked="" type="checkbox"/>		
I-2 Industrie diverse	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		I-2	<input checked="" type="checkbox"/>		
I-4 Industrie de la pêche		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				I-4			
I-5 Industrie contraignante			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		I-5	<input checked="" type="checkbox"/>		
P-2 Unité publique	PIA	PIA	PIA	PIA	PIA		P-2	PIA		
R-2 Récréation et loisirs		PIA					R-2			
Usages spécifiquement permis	Note 1 UC 6631	441		441 Note 1 Note 3	441 Note 1			441 Note 1		
Usages spécifiquement prohibés	485 487	485 487	485 487	Note 2	Note 2			485 487		
Hauteur maximale (étage)	3	3	3	3	3		H	3		
Marge de recul avant min. (m)	10	10	10	10	10		MAV	10		
Marge de recul latérale min. (m)	7	7	7	7	7		MLAT	7		
Somme min. des marges de recul lat. (m)	15	15	15	15	15		ΣLAT	15		
Marge de recul arrière min. (m)	15	15	15	15	15		MAR	15		
COS	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2		GOS	1.2		
CIS	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		CIS	0.5		
Superficie totale de plancher (min)	90	90	90	90	90		STP	90		
Superficie totale de plancher (max)							STP			
Entreposage extérieur	CD	CD	CD	CD	CD		ENT	CD		
Amendement	684-97 665-97-39 665-97-44 665-97-66	684-97	684-97	684-97 665-97-60 665-97-65	684-97 665-97-60 665-97-65			684-97 665-97-60 665-97-65		

N.B. : L'emploi exclusif de la grille des spécifications n'est pas suffisant afin d'établir la conformité d'une demande de permis ou de certificat.

 Signifie que l'usage est autorisé

Feuillet n° : 28

Adopté le : _____

Le texte réglementaire prévaut.

Note 1 : Les usages suivants sont permis :

- les services gouvernementaux (usage 679) nécessitant obligatoirement un entreposage extérieur contraignant de 1 000 m² et plus
- service de recherche de développement et d'essais (6391)

Note 2 : 485, 487, 5191, 31, 36, 4412, 4413.

Note 3 : Usage principale d'entreposage à l'intérieur d'un bâtiment lié exclusivement aux activités maricoles et n'autorisant aucune transformation



Annexe C
Description du milieu



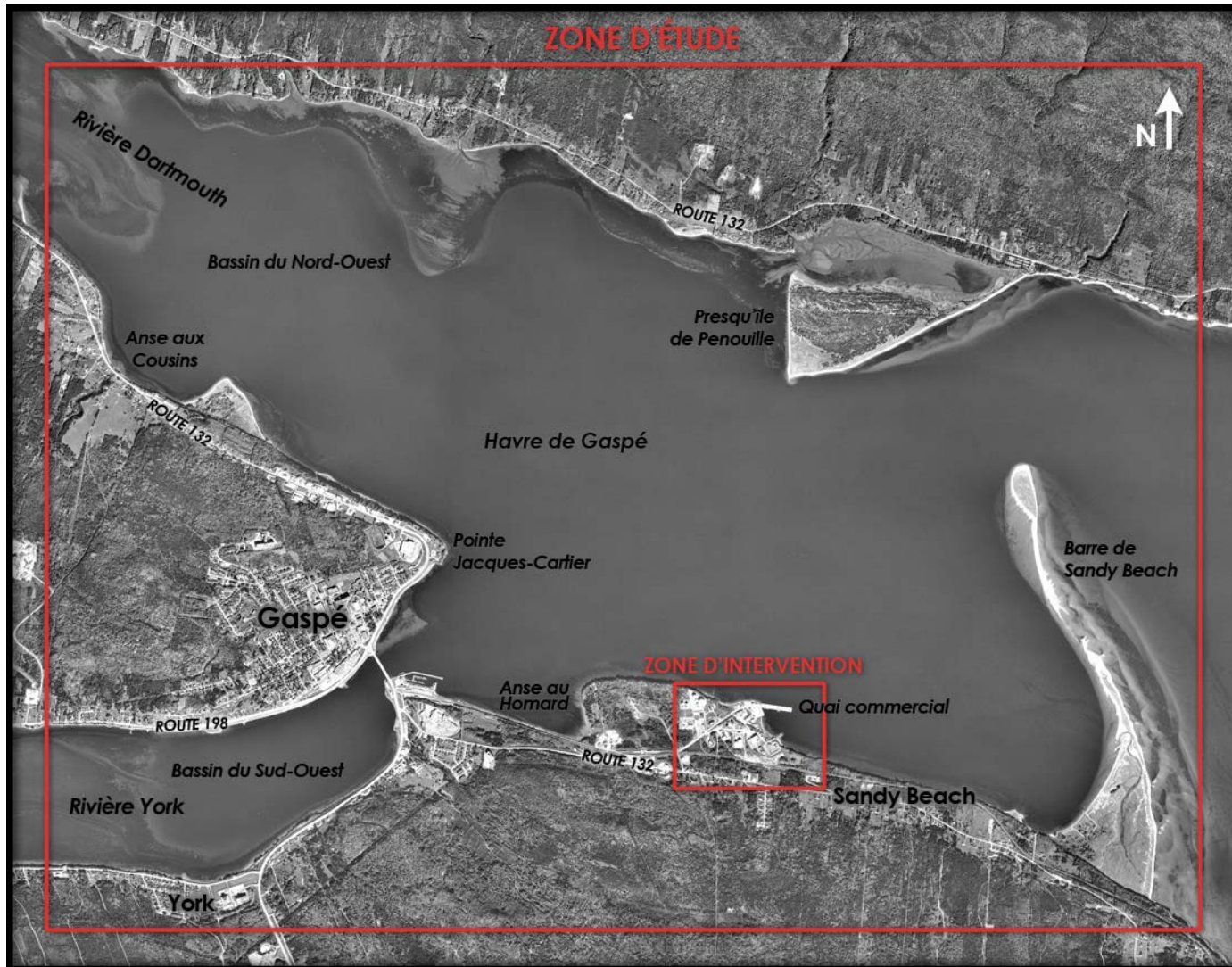


Figure 1 – Délimitation de la zone d'étude du projet d'essai-pilote

4 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT

Le présent chapitre fait la description de l'environnement de la zone d'étude. Cette description prend en compte les composantes valorisées de l'environnement (CVE), qui constituent les aspects biophysiques et socioéconomiques associés à l'environnement qui ont été jugés importants dans le cadre de cette étude.

Les informations sur les milieux physique, biologique et humain sont propres à la zone de dragage, à la zone d'intervention ou encore à la zone d'étude. Toutefois, il se peut qu'en l'absence de données spécifiques à celles-ci, l'information soit applicable à la baie de Gaspé en général, ou même au golfe du Saint-Laurent. Cette distinction sera mentionnée le cas échéant.

Le lecteur est invité à consulter les figures 1 et 2 au chapitre 1 ainsi que le plan de propriété et des installations portuaires présenté à l'annexe A afin de situer certains des éléments décrits aux sections suivantes.

4.1 Milieu physique

4.1.1 Météorologie

À moins d'avis contraire, l'information météorologique présentée dans cette étude a été obtenue à partir de la station météorologique d'Environnement Canada située à l'aéroport de Gaspé. Les données statistiques utilisées dans la présente section couvrent la période comprise entre 1971 et 2000 (Environnement Canada, 2009). Il faut toutefois noter qu'en raison de la distance séparant l'aéroport de Gaspé et le havre de Gaspé (environ 6,5 km), il est attendu que des différences existent entre les données récoltées à l'aéroport et la réalité prévalant au havre. Lorsque disponibles, des données récoltées au havre sont présentées.

4.1.1.1 Régime des vents

Les vents dominants (moyennes mensuelles de l'orientation) à la station de l'aéroport de Gaspé soufflent de l'ouest pour les mois de septembre à mars inclusivement, tandis qu'ils soufflent de l'est pour les mois d'avril à août inclusivement. Les vitesses mensuelles moyennes sont semblables tout au long de l'année et varient de 9 à 13 km/h. Les vitesses horaires maximales enregistrées varient entre 50 et 84 km/h tout au long de l'année, tandis que les coups de vent maximum enregistrés varient entre 85 et 122 km/h. Les vents de plus de 50 km/h sont plus fréquents à Gaspé entre le mois d'octobre et le mois d'avril.

Toutefois, tel que mentionné plus haut, compte tenu de la distance et des différences physiographiques entre le site de l'aéroport de Gaspé et celui du havre de Gaspé, il est attendu que le régime des vents diffère entre ces deux sites. Certaines informations sur ces différences peuvent

être tirées de l'étude de Koutitonsky *et al.* (2001), mais ne sont applicables qu'à la saison automnale. En outre, les données ont été récoltées lors d'une seule campagne d'échantillonnage (de septembre à novembre). Dans le cadre de cette étude, les vents ont été mesurés à l'extrémité nord de la barre de Sandy Beach à toutes les 20 minutes du 25 septembre au 13 novembre 2000. Une comparaison a également été effectuée par Koutitonsky *et al.* (2001) avec les données obtenues par Environnement Canada à la station de l'aéroport de Gaspé.

L'étude révèle que les vents dominants à l'aéroport sont d'ouest alors qu'ils sont du nord-ouest dans la baie pour la période étudiée. Au havre de Gaspé, il semble donc que les vents dominants suivent l'axe longitudinal du havre quoiqu'on note une occurrence non négligeable (10%) des vents du nord-est qui sont par ailleurs plus véloces que ceux du nord-ouest. Toujours selon les résultats de Koutitonsky *et al.* (2001), les vitesses des vents sont généralement de l'ordre de 18 à 36 km/h (peuvent atteindre 55 km/h lorsque le vent souffle du nord-est) dans le havre alors qu'elles sont en moyenne de 9 à 13 km/h à l'aéroport (moyenne mensuelle tirée des données d'Environnement Canada) ou de 7 à 22 km/h [valeurs obtenues par Koutitonsky *et al.* (2001)].

4.1.1.2 Précipitations

Les précipitations mensuelles moyennes varient de 59,0 mm à 112,8 mm, le minimum se produisant au mois de février et le maximum au mois de décembre. La période printanière (mars et avril), le mois de juillet et la période automnale (octobre à décembre) sont caractérisés par de plus importantes précipitations (précipitations mensuelles moyennes variant de 102,9 mm à 112,8 mm), tandis que les périodes hivernales (janvier et février) et estivales (à l'exception du mois de juillet, soit mai, juin, août et septembre) sont les plus sèches (précipitations mensuelles moyennes variant de 59,0 mm à 91,2 mm). À noter qu'entre décembre et mars, seulement 15 % à 30 % des précipitations tombent sous forme liquide (pluie et verglas).

4.1.2 Topographie

Les surfaces terrestres de la zone d'étude (se trouvant au sud, à l'ouest et au nord) sont caractérisées par une topographie vallonnée avec une élévation croissante des plans d'eau vers l'intérieur des terres. Ces élévations culminent à 140 m au sud (environ 1,5 km au sud-ouest du quai commercial), 184 m à l'ouest (environ 2,5 km au sud-ouest de la Pointe Jacques-Cartier) et à 357 m au nord (environ 4 km au nord-est de la pointe de Penouille).

La zone d'étude compte également trois surfaces terrestres relativement planes comportant de faibles élévations. Celles-ci sont les environs du quai commercial, où les élévations ne dépassent pas 20 m, la barre de Sandy Beach, où l'élévation n'est que de 2 m à 5 m, et la pointe de Penouille où l'élévation ne dépasse pas 5 m.

Les zones terrestres de la zone d'intervention sont à une élévation de 3 à 10 m par rapport au niveau moyen des mers. Ils comportent une topographie relativement plane et un relief peu accidenté, à l'exception des digues de confinement ceinturant le site de stockage d'acide sulfurique de Xstrata, les fossés et talus en bordure des routes et chemins de fer, et les remblais de fondation des nombreux bâtiments du secteur industriel du quai commercial. De plus, les surfaces avoisinant l'entrepôt de Xstrata, situé le long de la route 132 à l'ouest de la rue du quai, sont entrecoupées par des fossés et des talus à plusieurs endroits.

La surface de roulement du quai commercial est située à une élévation de 2,3 m par rapport au niveau moyen des mers. L'entrepôt, infrastructure la plus éloignée dans la zone d'intervention, est situé à une élévation d'environ 7 à 10 m (selon la carte topographique 22A16-200-0101 – Gaspé).

4.1.3 Stratigraphie et qualité des sols

Les informations rapportées dans la présente sous-section sont tirées de l'évaluation environnementale de site (ÉES) Phase II du secteur de Sandy Beach effectuée par Dessau (2008).

4.1.3.1 Contexte stratigraphique

Secteur des réservoirs d'acide sulfurique de Xstrata

L'épaisseur des dépôts meubles dans le secteur des réservoirs d'acide sulfurique est de l'ordre de 2,5 m. Une unité de remblai, composée principalement de pierre concassée et/ou de sable et gravier d'une épaisseur variant entre 0,61 et 2,00 m est sus-jacente à une unité d'argile brune à grise (terrain naturel) d'une épaisseur variant entre 0,36 et 1,19 m. Une unité de matière organique est parfois observée entre l'unité de remblai et le terrain naturel. Ces unités reposent sur une unité de sable gris avec un peu de silt et de gravier (till probable) sus-jacente au substratum rocheux.

Secteur de la rue du Chantier-Maritime

Dans le secteur de la rue du Chantier-Maritime, une unité de remblai d'une épaisseur variant de 0,45 m à 1,80 m est présente en surface. Cette unité de remblai, de nature lâche, est composée de sable et gravier en proportions variables avec traces de cailloux et présence de matières résiduelles (1 % de bois, d'asphalte, de plastique et/ou de tôle). Cette unité de remblai est sus-jacente au terrain naturel composé de sable silteux brun de nature lâche à compacte. Ces unités sont sus-jacentes au substratum rocheux (grès) rencontré à des profondeurs variant entre 1,20 et 1,80 m.

Secteur des terrains vacants au sud des réservoirs de Xstrata et du Chantier Naval Forillon

Dans le secteur des terrains vacants au sud des réservoirs de Xstrata et du Chantier Naval Forillon (correspondant à l'ancienne aire de transbordement de la Corporation du chemin de fer de la Gaspésie), une unité de remblai d'une épaisseur variant de 0,25 m à plus de 2,30 m est présente en surface. Cette unité de remblai, de nature lâche, est composée de sable et gravier en proportions

variables avec traces de cailloux et présence de matières résiduelles (1 à 5 % de bois, d'asphalte, de plastique et de tôle). Elle est sus-jacente au terrain naturel composé de sable silteux brun de nature lâche à compacte. Une unité de matière organique, d'une épaisseur de 0,20 m, a cependant été rencontrée à l'est de ce secteur entre le terrain naturel et le remblai.

Secteur de l'entrepôt de Xstrata

De façon générale, le secteur de l'entrepôt montre, du sud vers le nord (soit de la route 132 vers le havre de Gaspé), un épaississement progressif des dépôts meubles ainsi qu'une baisse progressive des élévations topographiques. En effet, la route 132 surplombe le secteur de l'entrepôt de plusieurs mètres et un escarpement rocheux est visible le long de la limite sud de la propriété de Xstrata et de l'entrepôt. Le substratum rocheux est présent à moins d'un mètre de profondeur dans ce secteur alors que du côté nord du bâtiment, le roc est atteint à des profondeurs comprises entre 3,25 m et 4,50 m. Ce dernier est encore plus profond en progressant vers le nord, n'étant atteint qu'à 6,8 m sous la surface au nord des voies ferrées desservant l'entrepôt.

Les diverses infrastructures construites dans le secteur de l'entrepôt (voies ferrées et aires de transbordement attenantes, bâtiments, routes d'accès) ont nécessité la mise en place de remblais variés sur diverses épaisseurs allant de 0,15 m à plus de 3 m. Tel que mentionné précédemment, l'épaisseur des dépôts naturels est minimale dans la portion sud du terrain de l'entrepôt, où le substratum rocheux est subaffleurant, et elle augmente vers le nord. Leur composition est variable, allant de l'argile avec traces à un peu de silt ou de sable à un sable silteux avec traces de gravier à graveleux.

Les dépôts naturels sont de composition variable, allant de l'argile avec traces à un peu de silt ou de sable à un sable silteux avec traces de gravier à graveleux. De la matière organique peut souligner le contact entre les remblais et les dépôts naturels à certains endroits.

4.1.3.2 *Qualité des sols de surface*

Selon l'étude exhaustive de la qualité des sols de surface (0 à 30 cm de profondeur) effectuée par Dessau (2008)⁶, les sols de la zone d'intervention sont affectés par une contamination en métaux excédant le niveau C des critères de la Politique du MDDEP. Par ordre d'importance, les contaminants excédant ce niveau sont le cuivre (43,3 % des échantillons analysés), le soufre total (30,8 %), l'arsenic (8,0 %), le molybdène (4,5 %), le plomb (4,3 %), le sélénium (1,9 %), l'argent (1,5 %), le zinc (1,5 %), le manganèse (0,4 %) et le cadmium (0,1 %). Les zones présentant des sols affectés par les métaux sont principalement l'ancienne aire de transbordement et les anciens corridors de manutention du concentré de cuivre, le chemin de fer ainsi que l'aire de l'entrepôt. De

⁶ Le secteur étudié par Dessau (2008) correspond aux terrains industriels et commerciaux au nord de la route 132 de la limite est de l'Anse au Homard (voir la figure 1 pour la localisation de cette dernière) jusqu'à quelques 300 m à l'est du terrain occupé par Chantier Naval Forillon inc.

plus, la zone située dans la partie sud-est de la zone d'intervention, soit au sud des terrains occupés actuellement par Chantier Naval Forillon, présente des sols affectés en cuivre (Dessau, 2008).

On constate la présence d'un gradient vertical dans les concentrations de métaux dans les sols. En effet, une diminution des concentrations en profondeur (ex. : 0-5 cm vs 10-30 cm) est observée à plusieurs endroits. Les sols de la zone d'intervention présentant des concentrations en cuivre supérieures au niveau C des critères de la Politique du MDDEP à une profondeur excédant 30 cm sont principalement localisés dans le secteur de l'entrepôt et dans le secteur situé au sud du Chantier Naval Forillon où d'importantes épaisseurs de remblai ont été mises en place au fil des années.

4.1.4 Hydrographie et hydrogéologie

4.1.4.1 *Contexte hydrographique*

À l'échelle de la zone d'étude, des cours d'eau peuvent être identifiés. En plus des rivières Dartmouth et York, quelques cours d'eau entrecoupent les surfaces terrestres décrites à la section 4.1.2. Selon l'information tirée de la carte topographique 22A16-200-0101 – Gaspé, un seul cours d'eau est compris dans la partie sud de la zone d'étude. Il se jette dans le bassin sud-ouest (correspondant à l'embouchure de la rivière York). La partie ouest compte pour sa part un cours d'eau qui se jette dans l'Anse-aux-Cousins (localisée sur la figure 1 au chapitre 1). La partie nord la zone d'étude compte cinq cours d'eau se jetant dans le havre. Deux d'entre eux traversent la partie pentue du nord-est et sont par conséquent relativement encaissés.

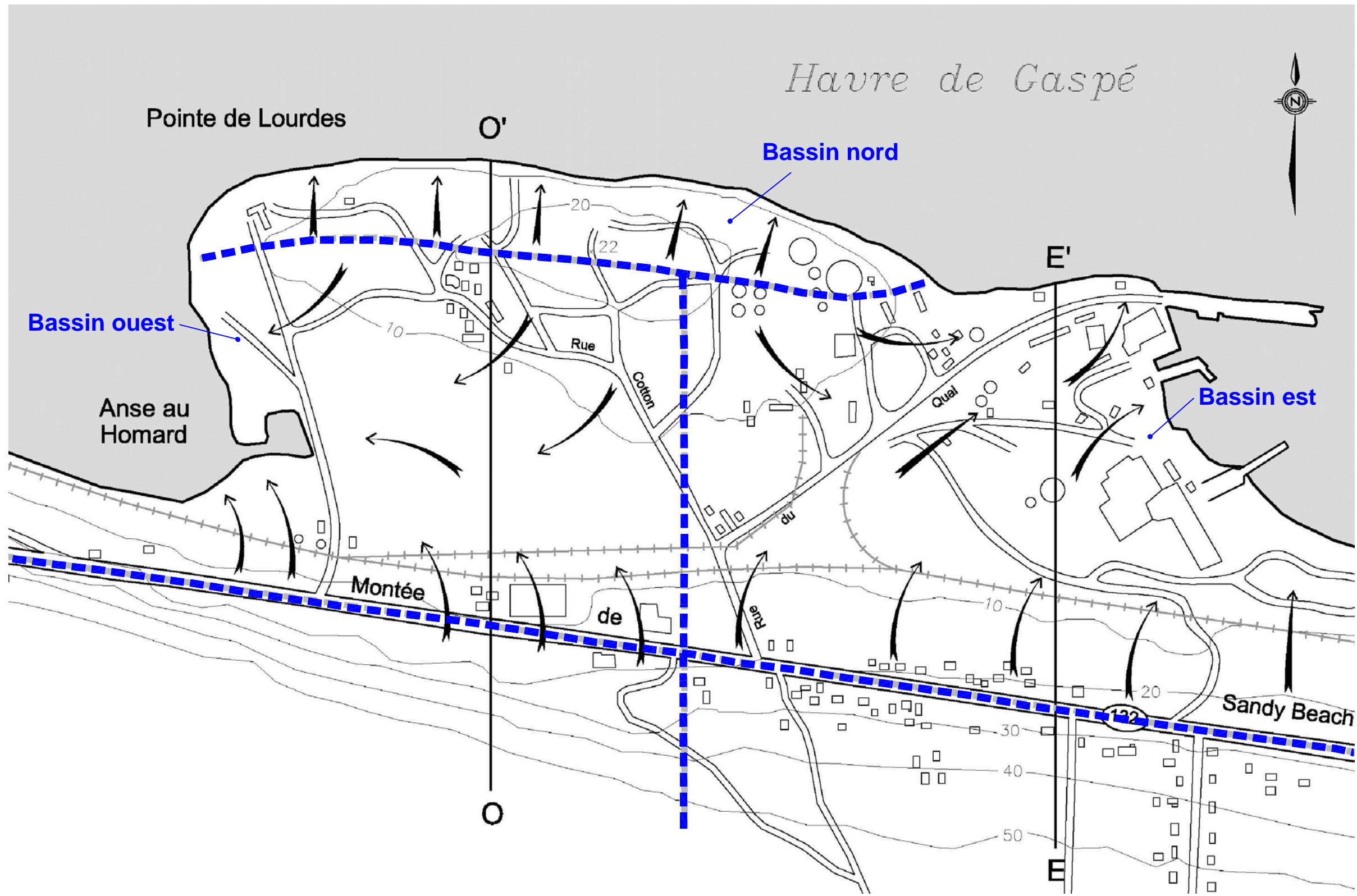
On ne trouve aucun cours d'eau dans la zone d'intervention. Le drainage des eaux de surface s'effectue en direction de l'Anse au Homard (localisée sur la figure 1 au chapitre 1) pour la portion ouest et en direction du havre de Gaspé pour la portion est. Une ligne de partage des eaux serait située à peu près dans l'axe de la rue Cotton (Dessau, 2008). Le seul lit d'écoulement présent dans la zone d'intervention est le fossé s'écoulant du nord de l'entrepôt de Xstrata jusqu'à l'Anse au Homard. Ce fossé draine par ailleurs les eaux des fossés de drainage bordant le chemin de fer entre la rue Cotton et environ 120 m à l'ouest de l'entrepôt.

4.1.4.2 *Contexte hydrogéologique*

Selon la synthèse des conditions hydrogéologiques réalisée par SNC-Lavalin (2008) le secteur de Sandy Beach est divisé en trois bassins hydrogéologiques, soit les bassins ouest, est et nord. La figure 5 tirée de cette étude présente la localisation de ces trois bassins de même que les directions générales d'écoulement des eaux souterraines.

Le bassin ouest s'étend de la rue du Quai jusqu'à l'Anse au Homard et est représenté par un terrain plat bordé au nord et au sud par des collines de grès. Une ligne de partage avec le bassin est se

situé au début de la rue du Quai sur la route 132 et se dirige vers la rue Cotton. L'élévation de l'eau souterraine varie entre 6,41 m et 10,09 m pour diminuer ensuite jusqu'à l'Anse au Homard à l'ouest sur une distance d'environ 300 m. La présence d'une couche argileuse à faible profondeur contrôle la pénétration de l'eau dans le sol et favorise l'écoulement vers le réseau de surface. L'eau souterraine se trouve près de la surface, soit de 1 à 3 m de profondeur.



Légende:

- 20 **Courbes d'élévation (m)**
- Écoulement souterrain**
- O-O' **Coupes verticales (non montrées)**
- Bassins hydrogéologiques**

SOURCE :
 - TIRÉE DE SNC LAVALIN, AVRIL 2008, SYNTHÈSE DES
 CONDITIONS HYDROGÉOLOGIQUES, SANDY BEACH, GASPÉ,
 QUÉBEC, RÉF: 017057-1000-41ER-0020-00.

CE DOCUMENT D'INGÉNIERIE EST L'OEUVRE DE DESSAU ET EST PROTÉGÉ PAR LA LOI. IL EST DESTINÉ EXCLUSIVEMENT AUX FINS QUI Y SONT MENTIONNÉES. TOUTE REPRODUCTION OU ADAPTATION, PARTIELLE OU TOTALE, EN EST STRICTEMENT PROHIBÉE SANS AVOIR PRÉALABLEMENT OBTENU L'AUTORISATION ÉCRITE DE DESSAU.

Projet

PROJET DE RESTAURATION DES SÉDIMENTS
CONTAMINÉS AU PORT DE GASPÉ – SANDY BEACH

Titre

**FIGURE 5
HYDROGÉOLOGIE DU SECTEUR DE
SANDY BEACH**

DESSAU inc.
 1080, Côte du Beaver Hall, bureau 300
 Montréal (Québec) H2Z 1S8
 Téléphone : 514.281.1010
 Télécopieur : 514.798.8790

Préparé B. Vallée	Discipline Environnement	Chargé de projet C. Marcotte	
Dessiné F. B.J.-M.R.	Échelle AUCUNE	Extrait de: Rév.:	
Vérifié S. Côté	Date 2009-12-14		

Serv. maître	Projet	Lot	Sous-Lot	Disc.	N° Dessin	Rév.
045	P001130	0162	068	EI	0105	0B

Fichier: G:\045\PO01130\CAD\Actif\162\045-PO01130-0162EI-0105-0B.dwg

Le bassin est à la forme d'un rectangle et est bordé à l'ouest par le début de la rue du Quai et la rue Cotton, au sud par les affleurements de roc en bordure de la route 132, au nord par une colline de grès et enfin à l'est par le havre de Gaspé et le quai commercial. Dans la partie centrale, l'élévation de la nappe se situe autour de 8-9 m avec une remontée vers la route 132. Dans la zone immédiate du quai, les élévations de l'eau souterraine sont toutes inférieures à 1,25 m et souvent négatives. La zone centrale et celle du quai sont séparées par une crête rocheuse peu perméable qui sépare les matériaux littoraux plus perméables des matériaux hétérogènes situés plus haut vers l'ouest. Dans la zone immédiate du quai, l'influence des marées se fait sentir. En effet, le niveau de l'eau près du quai peut être plus de 0,8 m au-dessus ou au-dessous du niveau moyen des mers pendant une même journée.

Le bassin nord correspond à une petite partie de la zone d'intervention, soit environ les 150 derniers mètres terrestres au nord de la zone. Il forme un bassin hydrogéologique où l'écoulement se fait vers le nord dans le havre de Gaspé.

SNC-Lavalin (2008) reconnaît pour le secteur de Sandy Beach deux formations hydrogéologiques, soit les dépôts meubles et le substratum rocheux. Pour les dépôts meubles, la faible épaisseur de ces dépôts (moins de 10 m), la présence d'un remblai de surface atteignant deux mètres d'épaisseur par endroits, la présence en profondeur d'une couche d'argile marine et la faible épaisseur saturée sont tous des facteurs qui ne permettent pas l'exploitation de l'eau souterraine comme source d'eau potable ni pour des utilisations industrielles. Ils ne peuvent donc pas être considérés comme un réel aquifère. Le substratum rocheux, composé des grès de Gaspé, correspond quant à lui à un aquifère.

Dans la classification des aquifères recommandée par le MDDEP, l'aquifère des grès de Gaspé est de classe II parce qu'il est une source courante d'approvisionnement en eau potable pour plusieurs résidents de Sandy Beach.

4.1.5 Qualité de l'eau

4.1.5.1 Qualité de l'eau de surface

Dessau-Soprin a procédé à l'automne 2005 à l'échantillonnage et à l'analyse de l'eau de surface s'écoulant dans le fossé qui draine le secteur nord de l'entrepôt jusqu'à l'Anse au Homard ainsi que dans les fossés de drainage de part et d'autre du chemin de fer (Dessau, 2008). Des concentrations en aluminium, en cuivre et/ou en zinc excédant le critère de qualité pour la protection de la vie aquatique (toxicité aiguë) des *Critères de la qualité de l'eau de surface au Québec* du MDDEP (ci-après « Critères pour la protection de la vie aquatique ») ont été détectées dans tous les échantillons d'eau de surface prélevés. Le cuivre dépassait systématiquement le critère édicté pour ce paramètre alors que les critères édictés pour l'aluminium et le zinc étaient dépassés occasionnellement. Les plus fortes concentrations en cuivre ont été obtenues dans les échantillons

prélevés immédiatement au nord du bâtiment de l'entrepôt, dans les fossés de drainage compris entre le bâtiment et la voie ferrée. Les concentrations en cuivre diminuent en direction aval vers l'Anse au Homard. Des concentrations inférieures aux critères pour la protection de la vie aquatique ont été obtenues pour les sulfures, les sulfates et les HP C₁₀-C₅₀.

4.1.5.2 *Qualité de l'eau souterraine*

En considérant la correction du critère *Résurgence dans les eaux de surface ou infiltration dans les égouts* (ci-après « RESIE ») de la Politique du MDDEP pour le cuivre (établi à 410 µg/L) en fonction de la dureté du milieu récepteur (3 580 mg/L pour l'eau salée du havre de Gaspé constituant le milieu récepteur), les concentrations en cuivre dans l'eau souterraine de la zone d'intervention sont inférieures au critère applicable (Dessau, 2008). Les valeurs mesurées varient de non détecté à 28 µg/L. Les autres métaux analysés ont également présenté des concentrations inférieures aux critères applicables, et souvent sous les limites de détection analytique (Dessau, 2008).

Des concentrations en chlorures supérieures au critère RESIE de la Politique du MDDEP ont été détectées dans les puits situés en aval hydraulique du dépôt de sel (au sud-est et à l'est du lot B6-1-1-1 localisé au plan de l'annexe A).

Des concentrations en HP C₁₀-C₅₀ supérieures au critère RESIE de la Politique du MDDEP ont par ailleurs été mesurées dans deux puits situés le long de la rue du Quai à environ 80 m et 160 m à l'ouest du début du quai commercial. Ces dépassements du critère applicable sont toutefois très localisés puisque l'eau provenant de tous les puits avoisinants et des puits situés en aval hydraulique présente des concentrations inférieures au critère RESIE (Dessau, 2008).

Finalement, l'eau souterraine du secteur du quai commercial montre des concentrations en sulfure excédant le critère RESIE de la Politique du MDDEP à plusieurs endroits répartis le long du tracé de la rue du Quai.

4.1.5.3 *Caractéristiques physicochimiques de l'eau du havre de Gaspé*

Selon les résultats obtenus le 20 septembre 2001 par QSAR *et al.* (2002) à 14 stations d'échantillonnage dans le havre de Gaspé, l'eau montre des caractéristiques relativement homogènes sur l'ensemble de la zone étudiée. En effet, les mesures prises entre 60 et 150 minutes après la marée haute montrent des caractéristiques similaires. La masse d'eau est salée ($\approx 28,6$ ‰), chaude (≈ 12 °C), bien oxygénée ($\approx 8,3$ mg/L d'oxygène dissous) et légèrement basique (pH $\approx 8,5$) (QSAR *et al.*, 2002). Les conditions à ce stade de la marée sont bien mélangées, les caractéristiques de l'eau de fond (en moyenne 9,8 m de profondeur) ne présentant que de légères différences avec les caractéristiques de l'eau de surface (en moyenne 0,8 m de profondeur). L'eau de fond est légèrement plus salée ($\approx 29,0$ ‰) et plus froide (≈ 11 °C). D'autre part, selon QSAR *et*

al. (2002), il n'existait aucune différence significative entre les mesures d'oxygène dissous, de conductivité et de pH pour l'eau de fond par rapport à l'eau de surface.

Savard (2002) décrit pour sa part deux pycnoclines (fort gradient vertical de densité dû à la salinité et/ou à la température) qui pourrait expliquer les légères différences observées par QSAR *et al.* (2002). Une première pycnocline serait rencontrée à environ 2 m de profondeur. La couche de surface aurait une température de 13°C et une salinité de 25 ‰ alors que la couche sous-jacente (de 2 m à 18 m de profondeur) aurait une température de 9°C et une salinité de 27 ‰. Cette couche intermédiaire serait pour sa part séparée d'une couche de fond par une deuxième pycnocline au-delà de laquelle la température chute à 2°C et la salinité augmente à 32 ‰. Savard (2002) note également que l'épaisseur de la couche saumâtre de surface varie en fonction des débits à l'exutoire des rivières Dartmouth et York, mais n'excède pas 5 m. Lors de périodes de faibles débits des rivières, elle peut toutefois disparaître et le havre de Gaspé se retrouve alors avec une couche d'eau saumâtre d'environ 20 m d'épaisseur sur une couche d'eau plus salée et plus froide. Cette dernière stratification est d'ailleurs celle prévalant dans le golfe du Saint-Laurent (Savard, 2002).

En ce qui concerne les concentrations de matières en suspension (MES), des données obtenues par Sundby en 1974 indiquent que, dans le golfe du Saint-Laurent, les concentrations se situent généralement entre 0,1 et 3 mg/L (Couillard, 1987). Plus spécifiquement pour la baie de Gaspé, ces concentrations se situeraient entre 0,5 et 1,0 mg/L (Gagnon *et al.*, 1997).

Tamigneaux et Thomas (2004) ont procédé à l'analyse des concentrations en MES dans l'eau à huit stations dans le havre de Gaspé du 22 août au 21 novembre 2000. Ces stations sont principalement localisées dans le bassin du nord-ouest (embouchure de la rivière Dartmouth), mais on retrouve une station directement à l'ouest de la pointe de Penouille et une autre directement à l'ouest de la partie sud de la barre de Sandy Beach. Les concentrations moyennes enregistrées à ces deux stations (les plus près de la zone de dragage) sont présentées au tableau 3. La charge en MES est légèrement supérieure à ce qui est rapporté par Gagnon *et al.* (1997), mais représente une charge relativement faible. La différence peut s'expliquer par le fait que les données de cette dernière étude s'applique à toute la baie de Gaspé alors que les données de Tamigneaux et Thomas (2004) ciblent le havre de Gaspé où l'apport des rivières Dartmouth et York contribue sans doute à augmenter la charge en MES. Tel qu'attendu, les échantillons les plus concentrés en MES (valeurs maximales) ont été observés près de l'embouchure de la rivière Dartmouth (données non montrées). Il est attendu que les concentrations en MES soient plus élevées durant la période de crue (avril et mai) des rivières Dartmouth et York, bien qu'aucune donnée couvrant cette période ne soit disponible pour le havre de Gaspé.

TABLEAU 3 : CONCENTRATIONS EN MES ENREGISTRÉES DANS LE HAVRE DE GASPÉ D'AOÛT À NOVEMBRE 2000 (TAMIGNEAUX ET THOMAS, 2004)

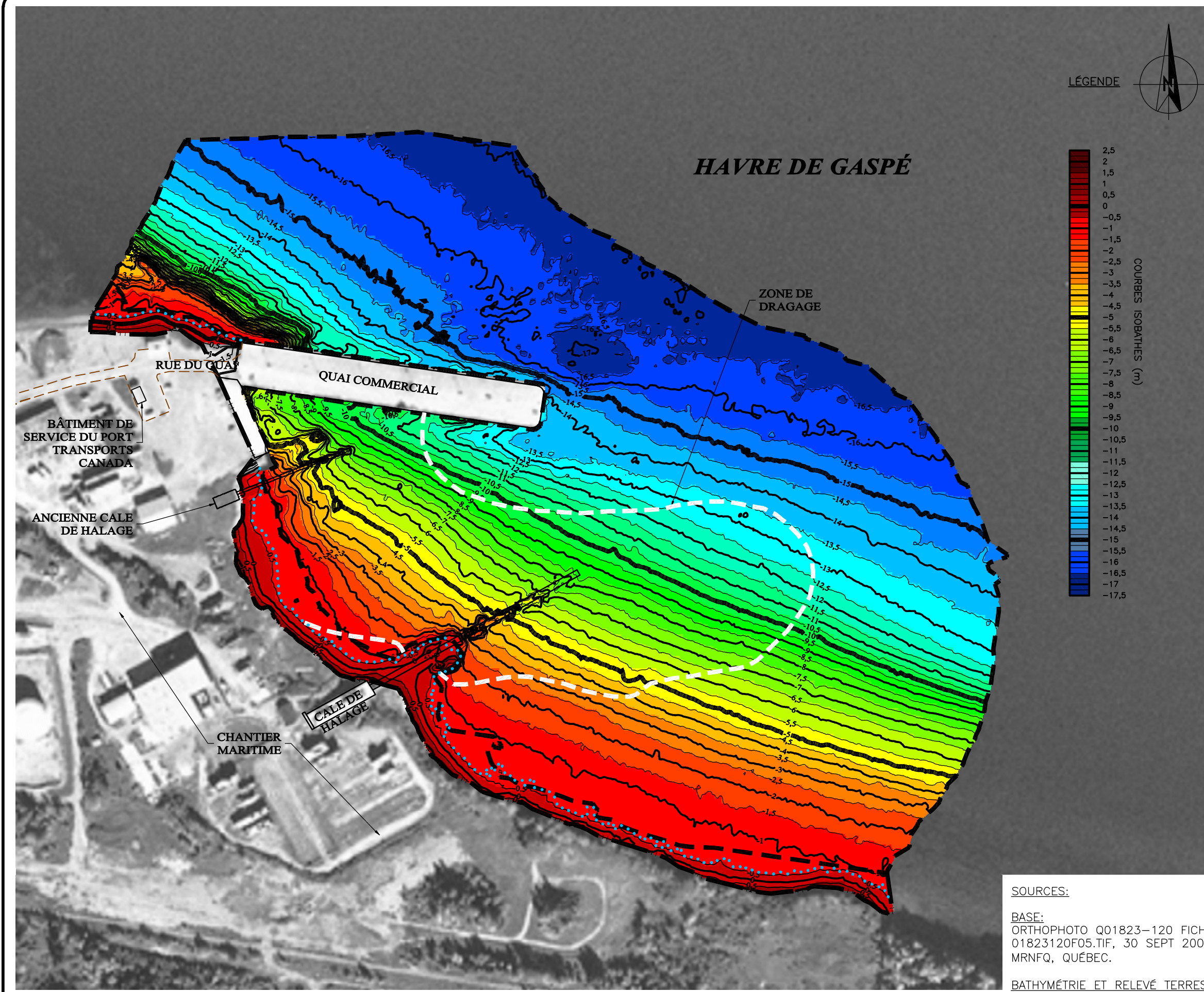
Profondeur (m)	Concentrations (mg/L)	
	Ouest de la barre de Sandy Beach	Ouest de la pointe de Penouille
2	1,78	2,13
5	1,58	2,08
10	1,56	2,14
15	2,59	-

Par ailleurs, lors de travaux de dragage le long de la face nord du quai commercial en 2001, des échantillons d'eau ont été prélevés à l'intérieur et à l'extérieur du rideau de confinement (lesté pour reposer sur le lit du havre) de la zone de dragage (Robert Hamelin et associés, 2001). Ces échantillons ont révélé des concentrations en MES entre < 4 mg/L et 6 mg/L à 1 m de profondeur et entre < 4 mg/L et 9 mg/L à 8 m de profondeur à l'extérieur de la zone confinée durant les travaux (aucun échantillon n'ayant été prélevé en dehors des périodes de travaux). À l'intérieur de la zone confinée, ces concentrations étaient de l'ordre de 16 mg/L à 55 mg/L à 1 m de profondeur et de 36 mg/L à 62 mg/L à 8 m de profondeur.

4.1.6 Bathymétrie

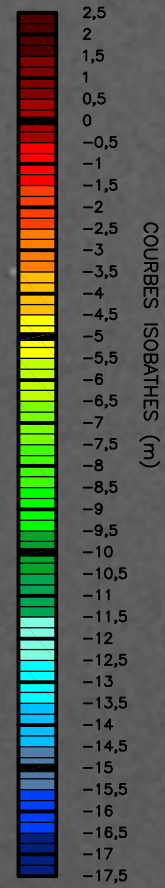
Les données bathymétriques rapportées dans la présente section proviennent d'un relevé bathymétrique effectué par TPSGC les 17 et 18 novembre 2004. Les courbes isohypses et isobathes résultantes, représentées par rapport au niveau géodésique, sont présentées à la figure 6.

Fichier: G:\045\PO01130\CAD\Actif\162\045-PO01130-0162EI-0108-08.dwg



LÉGENDE

- LÉGENDE :
- ZONE DE DRAGAGE
 - COURBES ISOBATHES ET ISOHYPSES (m)
 - LIMITE DU RELEVÉ BATHYMETRIQUE (TPSGC, 2004)
 - LIMITE DU RELEVÉ TERRESTRE PAR GPS (TPSGC, 2004)
 - LLWLT – BASSE MER INFÉRIEURE, GRANDE MARÉE



HAVRE DE GASPÉ

NOTES :
 - MTM ZONE 5, NAD 83.
 - SYSTÈME DE RÉFÉRENCE ALTIMÉTRIQUE: NMM-29 (MSL)

Projet

PROJET DE RESTAURATION DES SÉDIMENTS CONTAMINÉS AU PORT DE GASPÉ – SANDY BEACH

Titre

FIGURE 6
COURBES ISOHYPSES ET ISOBATHES DE LA ZONE DE DRAGAGE

SOURCES:

BASE:
 ORTHOPHOTO Q01823-120 FICHER 01823120F05.TIF, 30 SEPT 2001, MRNFQ, QUÉBEC.

BATHYMETRIE ET RELEVÉ TERRESTRE PAR GPS:
 TPSGC, NOVEMBRE 2004.

DESSAU Dessau inc.
 1080, Côte du Beaver Hall, bureau 300
 Montréal (Québec) H2Z 1S8
 Téléphone : 514.281.1010
 Télécopieur : 514.798.8790

Préparé B. Vallée	Discipline Environnement	Chargé de projet C. Marcotte
Dessiné F.B.J.-M.R.	Échelle 1 : 3 000	Extrait de: Rév.:
Vérifié S. Côté	Date 2009-12-14	

Proj. No	Lot	Sous-Lot	Disc.	No Dessin	Rév.
045 P001130	0162	068	EI	0106	0B

CE DOCUMENT D'INGÉNIERIE EST L'OEUVRE DE DESSAU ET EST PROTÉGÉ PAR LA LOI. IL EST DESTINÉ EXCLUSIVEMENT AUX FINS QUI Y SONT MENTIONNÉES. TOUTE REPRODUCTION OU ADAPTATION, PARTIELLE OU TOTALE, EN EST STRICTEMENT PROHIBÉE SANS AVOIR PRÉALABLEMENT OBTENU L'AUTORISATION ÉCRITE DE DESSAU.

De façon générale dans le secteur du quai commercial, le fond marin présente une pente descendante (direction approximative 19°) avec un gradient moyen d'environ 3 % à partir de la rive jusqu'à une élévation de -1,5 m, suivi d'un gradient moyen d'environ 5 % jusqu'à l'élévation -15 m par rapport au niveau géodésique (NMM-29). La pente s'adoucit ensuite généralement à environ 2 % jusqu'aux limites de la zone couverte par la bathymétrie à une élévation d'environ -16,5 m.

Les pentes du fond marin dans le secteur du quai sont relativement planes, mis à part certaines exceptions :

- ⊕ L'emprise de la cale de halage du chantier maritime, qui se prolonge de 180 m à partir de la ligne de pleine mer, grande marée, et qui interrompt la surface relativement uniforme du fond;
- ⊕ Les emprises de l'ancienne cale de halage et de l'ancien quai au sud du quai actuel, maintenant démantelés et invisibles à partir de la surface, sont repérables sur le relevé bathymétrique.

La bathymétrie dans la zone d'intervention (voir la figure 6) est caractérisée par une élévation maximale du fond marin de 0,53 m et une élévation minimale de -13,60 m (Dessau-Soprin, 2005).

4.1.7 Marées

Les marées dans le havre de Gaspé sont de type mixte semi-diurne. La variation semi-diurne (marée deux fois par jour) est donc modulée par la variation diurne (marée quotidienne). L'amplitude moyenne des marées est de 1,2 m alors que l'amplitude maximale est de 1,7 m (Environnement Illimité, 2005). Les niveaux des marées au quai commercial par rapport au zéro des cartes (ZC) et au niveau géodésique sont présentés au tableau 4.

TABLEAU 4 : NIVEAUX DES MARÉES AU QUAI COMMERCIAL

Acronyme	Français	Anglais	Niveau au-dessus du zéro des cartes (ZC) (m)	Élévation géodésique (MSL/NMM-29) (m)
HHWLT	Pleine mer supérieure, grande marée	Highest high water, large tide	2,000	+1,093
HHWMT	Pleine mer supérieure, marée moyenne	Highest high water, mean tide	1,600	+0,693
MWL	Niveau moyen de l'eau	Mean water level	1,000	+0,093
MSL	Niveau moyen des mers	Mean sea level	0,907	+0,000
LLWMT	Pleine mer supérieure, marée moyenne	Lowest low water, mean tide	0,500	-0,407
LLWLT	Basse mer inférieure, grande marée	Lowest low water, large tide	0,300	-0,607
ZC	Zéro des cartes	Chart datum	0,000	-0,907

4.1.8 Régime des glaces

Le type de glace prédominant dans la baie de Gaspé est une glace de première année (glace formée lors d'une seule saison hivernale, d'une épaisseur de plus de 30 cm). Les glaces dans la baie de Gaspé peuvent se former dès le début du mois de décembre (fréquence sur 30 ans de présence de glace de mer de 1 à 15 %), et sont normalement présentes (fréquence d'environ 50 %) vers la fin décembre. Les glaces commencent à reculer vers la fin mars, début avril, sont en moyenne absentes vers la mi-avril et sont complètement disparues début mai, et ce sur la base des fréquences sur 30 ans de présence de glace de mer (Dessau-Soprin, 2005).

Une épaisseur de glace moyenne de 56 cm (entre 1974 et 1986) (maximum de 96 cm, minimum de 10 cm) a été observée à la station de mesure des glaces de Caraquet (Nouveau-Brunswick) localisée sur la rive sud de la baie des Chaleurs, à environ 120 km au sud du quai commercial. Le type de glace à cette station est le même que celui observé dans la baie de Gaspé, cependant les glaces dans le secteur de Caraquet sont légèrement plus persistantes, présentes en moyenne de mi-décembre à fin avril (Dessau-Soprin, 2005).

4.1.9 Courantométrie

Dans le cadre de la caractérisation effectuée en novembre 2004 par Environnement Illimité (2005), des données physiques ont été récoltées dans le but d'élaborer un modèle conceptuel décrivant la circulation des masses d'eau dans les environs immédiat du quai commercial. Tel qu'observé, la circulation de surface (0 à 10 m de profondeur) y est entraînée par un vent du nord-ouest [vent dominant selon Koutitonsky *et al.* (2001)] de l'ordre de 5 à 7,5 m/s, lequel génère un courant généralement orienté vers la barre de Sandy Beach (est, sud-est) et qui comporte des vitesses d'écoulement de l'ordre de 5 à 20 cm/s. Directement au sud-est du quai, la circulation de surface semble être influencée par le cycle de marée alors que durant le jusant (marée descendante), le courant est orienté vers le sud, sud-est et tourne au nord-est durant le flot (marée montante). Le courant de la couche intermédiaire (plus de 10 m de profondeur) présente également des vitesses d'écoulement de l'ordre de 5 à 20 cm/s, mais est généralement orienté vers l'ouest (vers l'amont de l'écoulement de surface) sans être modulé par le flot ou le jusant au niveau du havre de Gaspé entre la barre de Sandy Beach et le quai commercial.

Par ailleurs, Koutitonsky *et al.* (2001) relève que l'effet du vent sur le patron de circulation serait plus important dans la baie que dans le havre de Gaspé. Malgré un maillage très large du modèle numérique présenté dans cette étude pour le havre de Gaspé (donc une faible résolution) et le fait qu'aucune mesure n'ait été prise dans le secteur du quai commercial, certaines observations intéressantes de l'effet du vent sur les couches de 0 à 10 m et de 10 à 20 m de profondeur peuvent être faites (les vitesses sont estimées à partir des figures de Koutitonsky *et al.*, 2001) :

- En condition de vent calme, le flot génère dans la couche de 0 à 10 m une lente circulation ($< 0,05$ m/s) dans le sens antihoraire à l'est du quai commercial et un courant plus fort (de 0,10 à 0,15 m/s) à partir du chenal d'entrée (entre la barre de Sandy Beach et la pointe de Penouille) dirigé vers l'embouchure de la rivière York. Au jusant, la cellule antihoraire a disparu dans la partie est du havre et l'ensemble de l'écoulement ($< 0,05$ m/s) dans cette partie s'effectue vers le nord. Pour ce qui est du reste du havre, on observe alors un écoulement dirigé vers l'est avec des vitesses de courant d'environ 0,05 m/s. La vitesse d'écoulement peut atteindre jusqu'à 0,20 m/s dans le chenal d'entrée tant durant le flot que durant le jusant. Dans la couche de 10 à 20 m de profondeur, les vitesses de courant sont nettement moins importantes. Malgré une très faible couverture par le modèle au niveau du havre (toutes les modélisations ne couvrent que la partie centrale et est du havre), on observe une circulation vers le nord-ouest durant le flot avec des vitesses inférieures à 0,02 m/s alors qu'au jusant, la circulation est dirigée vers le nord et le nord-est à des vitesses similaires.
- En condition de vent du nord-ouest (7 m/s), c'est-à-dire des conditions similaires à celles observées lors de la campagne de terrain d'Environnement Illimité (2005), le flot génère encore une faible circulation antihoraire dans la partie est du havre (près du quai) de l'ordre de $< 0,05$ m/s dans la couche de 0 à 10 m de profondeur. Dans la partie nord du havre, les courants de cette couche sont dirigés vers l'embouchure de la rivière Dartmouth à des vitesses d'un peu plus de 0,05 m/s. Au jusant, les courants sont plus forts variant de 0,05 à 0,10 m/s dans les environs du quai. L'écoulement est dirigé vers l'est avant d'obliquer vers le nord en longeant la barre de Sandy Beach et d'emprunter le chenal d'entrée. Dans le reste du havre, l'écoulement est généralement dirigé vers l'est à des vitesses variant entre 0,02 m/s et 0,10 m/s. Ils atteignent 0,15 m/s dans le chenal d'entrée. Pour ce qui est de la couche sous-jacente (10 à 20 m), le flot génère là aussi un écoulement vers l'ouest à des vitesses atteignant 0,05 m/s. Le jusant génère quant à lui un écoulement vers le sud et l'est dans l'est du havre et vers l'ouest dans la partie centrale du havre. Les vitesses sont alors de l'ordre de 0,02 à 0,05 m/s.
- En condition de vent du nord-est (7 m/s), la couche de 0 à 10 m de profondeur dans le secteur du quai commercial est caractérisée, durant le flot, par un écoulement de moins de 0,10 m/s dirigé vers le sud et l'ouest le long de la rive. À partir du centre du havre et vers l'ouest, l'écoulement est dirigé vers l'ouest et le nord-ouest (embouchure de la rivière Dartmouth) à des vitesses similaires sauf à l'embouchure des rivières où les vitesses atteignent plus de 0,10 m/s. Au jusant, toujours pour la couche de 0 à 10 m de profondeur, il semble y avoir une cellule de circulation dans le sens horaire à faible vitesse ($< 0,05$ m/s) qui s'installe dans la partie est du havre. L'écoulement dans le reste du havre s'effectue alors vers l'est à des vitesses de l'ordre de 0,05 m/s. Pour ce qui est de la couche de 10 à 20 m de profondeur, le flot induit un écoulement vers le nord-ouest (embouchure de la rivière Dartmouth) à des vitesses de 0,02 à 0,05 m/s alors qu'au jusant, l'écoulement s'effectue vers le nord-est à des vitesses similaires.

- En condition de vent du sud-est, le flot génère, dans la couche de 0 à 10 m de la partie est du havre, une circulation antihoraire à des vitesses inférieures à 0,05 m/s. À partir du chenal d'entrée, les eaux se dirigent en partie vers le quai commercial (vitesses atteignant 0,10 m/s) alors que l'autre partie est orientée vers l'ouest à des vitesses entre 0,05 et 0,10 m/s. Toujours dans la couche de 0 à 10 m de profondeur, le jusant provoque pour sa part un écoulement dans le sens horaire à l'est du quai à des vitesses atteignant 0,10 m/s le long de la rive sud, mais n'excédant pas 0,02 m/s ailleurs. Dans le reste du havre, les eaux se dirigent vers le chenal d'entrée. Dans le cas de la couche de 10 à 20 m de profondeur, observe un écoulement faible (< 0,02 m/s) vers l'est et le sud-ouest durant le flot et un écoulement vers le sud-est et l'est au jusant avec des vitesses d'environ 0,05 m/s.

De façon plus générale, l'étude d'Environnement Illimité (2005) indique que le patron général de circulation montre une alternance entre le flot, où le courant dirigé vers l'ouest longe la rive nord du havre de Gaspé, et le jusant, où le courant dirigé vers le large longe la rive sud du havre et la barre de Sandy Beach. Ce patron peut toutefois être modifié en fonction des combinaisons de courants de marées, de courants associés aux vents locaux et d'apports d'eau douce des rivières Dartmouth, York et Saint-Jean (cette dernière étant localisée à l'est de la zone d'étude), principaux éléments influençant la courantométrie dans le havre de Gaspé (Savard, 2002). Par ailleurs, selon les données récoltées dans le havre de Gaspé, il semble que ce secteur soit soumis à de très faibles courants de l'ordre de 0,05 à 0,20 m/s (Koutitonsky, 2001; Environnement Illimité, 2005).

4.1.10 Hydrodynamique sédimentaire

Le rapport d'Environnement Illimité (2005) conclut qu'étant donné les faibles courants enregistrés dans le havre de Gaspé, un panache éventuel de sédiments en suspension pourrait se déplacer sur une distance de 1 à 2 km durant un cycle de marée. Pour des conditions similaires à celles observées lors des travaux de caractérisation [forts vents du nord-ouest – les vents du nord-ouest sont par ailleurs les vents dominants selon Koutitonsky *et al.* (2001)], un panache de sédiments en suspension serait transporté vers la barre de Sandy Beach par la couche de surface, pour ensuite être repris par l'écoulement de la couche intermédiaire vers l'ouest. Ce déplacement en va-et-vient, qui comporterait une résultante vers le nord-est, ferait en sorte qu'il serait peu probable que la dispersion d'un panache éventuel n'affecte les secteurs de mytiliculture situés à l'embouchure de la rivière Dartmouth à plus de 2,5 km vers le nord-ouest ou encore la pointe de Penouille située à environ 2,5 km au nord de la zone d'étude.

4.1.11 Caractéristiques physicochimiques des sédiments

4.1.11.1 Contexte stratigraphique

La compilation des résultats des analyses granulométriques de tous les échantillons prélevés par carottage depuis 1997 au quai commercial est présentée au tableau 5. Une illustration de la répartition des différents substrats dans la zone de dragage est pour sa part présentée à la figure 7.

TABLEAU 5 : GRANULOMÉTRIE ET HUMIDITÉ DES SÉDIMENTS DANS LA ZONE DE DRAGAGE

Zone de dragage		Zone A ²	Zone B ²	Zone C ²	
Superficie de la zone de dragage (m ²)		52 050	2 450	5 250	
GRANULOMÉTRIE	Profondeur de dragage (m)	0.6	0.95	0.8	
	Moyennes des pourcentages de masse jusqu'à la profondeur de dragage ¹	% moyen gravier	2.7	1.7	16.6
		% moyen sable	54.0	59.9	55.2
		% moyen silt	36.4	33.9	25.1
		% moyen argile	6.9	4.5	3.2
		% moyen particules grossières (sable + gravier)	56.7	61.6	71.8
% moyen particules fines (silt + argile)	43.3	38.4	28.2		
HUMIDITÉ	Moyennes des pourcentages de masse jusqu'à la profondeur de dragage	% moyen humidité	39.8	48.2	43.5
		% moyen siccité	60.2	51.8	56.5

Notes:

- 1 - Fuseaux granulométriques établis selon le système de classification Wentworth (1922).
- 2 - Voir la figure 8 pour la délimitation de cette zone.
- 3 - Moyenne pondérée établie selon la superficie relative de chaque zone (A à C) par rapport à la superficie totale de l'ensemble de la zone de dragage.



HAVRE DE GASPÉ

QUAI COMMERCIAL

- LÉGENDE :**
- ZONE DE DRAGAGE
 - LIMITE DU RELEVÉ BATHYMÉTRIQUE (TPSGC, 2004)
 - COURBES ISOBATHES ET ISOHYPSES (m)

- TYPE DE SUBSTRAT:**
- GRAVIER
 - SABLE
 - ARGILE
 - SABLE ET GRAVIER
 - ROC

SOURCES :

NATURE DU SUBSTRAT:
 - RAPPORT CARACTÉRISATION COMPLÉMENTAIRE, MAI 2005, ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC.

BASE:
 - ORTHOPHOTO Q01823-120 FICHIER 01823120F05.TIF, 30 SEPT 2001, MRNFQ, QUÉBEC.

Projet

Transports Canada

PROJET DE RESTAURATION DES SÉDIMENTS CONTAMINÉS AU PORT DE GASPÉ – SANDY BEACH

Titre

**FIGURE 7
NATURE DU SUBSTRAT
DANS LA ZONE DE DRAGAGE**

DESSAU

Dessau inc.
 1080, Côte du Beaver Hall, bureau 300
 Montréal (Québec) H2Z 1S8
 Téléphone : 514.281.1010
 Télécopieur : 514.798.8790

Préparé B. Vallée	Discipline Environnement	Chargé de projet C. Marcotte
Dessiné J.-M. Robert	Échelle 1 : 3 000	Extrait de: Rév.:
Vérifié S. Côté	Date 2009-12-10	

Serv. maître	Projet	Lot	Sous-Lot	Disc.	N° Dessin	Rév.
	045 P001130	0162	068	EI	0107	0B

Fichier: G:\045\PO01130\CAD\Actif\162_045-PO01130-0162EI-0107-0B.dwg

CE DOCUMENT D'INGÉNIERIE EST L'OEUVRE DE DESSAU ET EST PROTÉGÉ PAR LA LOI. IL EST DESTINÉ EXCLUSIVEMENT AUX FINS QUI Y SONT MENTIONNÉES. TOUTE REPRODUCTION OU ADAPTATION, PARTIELLE OU TOTALE, EN EST STRICTEMENT PROHIBÉE SANS AVOIR PRÉALABLEMENT OBTENU L'AUTORISATION ÉCRITE DE DESSAU.

À l'intérieur de la zone de dragage, on retrouve en moyenne un sable et silt avec traces de gravier et d'argile. La compilation des analyses granulométriques démontre que les sédiments de la zone d'intervention comportent en moyenne une proportion de 58 % de particules grossières (gravier et sable) et de 42 % de particules fines (silt et argile). Les secteurs comportant les sédiments les plus grossiers sont localisés près du quai, le long du rivage à l'intérieur d'une bande d'environ de 5 à 20 m, ainsi que dans les secteurs comportant de fortes pentes en milieu aquatique. Ces secteurs sont généralement constitués d'un sable graveleux avec un peu de silt et traces d'argile (environ 10 à 40 % de gravier) en rive et au pourtour du quai. Les sédiments sont généralement plus fins (sable et silt avec traces de gravier et d'argile) ailleurs que dans les zones identifiées précédemment.

De façon générale, la teneur en gravier et en particules fines (silt et argile) des sédiments de la berge et au pourtour du quai, qui comporte généralement une granulométrie plus grossière, diminue avec la profondeur dans la couche sédimentaire (profondeur maximum échantillonnée : 150 cm). La proportion de sable dans les sédiments augmente donc en profondeur à ces endroits. Ceci est probablement dû à un phénomène de délavage des particules fines en surface dans les zones perturbées par les marées et/ou les bateaux, et la ségrégation gravimétrique naturelle des sédiments par l'action des vagues et des marées (granoclassement). La granulométrie des sédiments généralement fins (sable et silt avec traces d'argile) au large est plus ou moins homogène sur toute la profondeur échantillonnée.

Il est à noter que les cailloux de plus de 100 mm n'ont pas été considérés dans les analyses granulométriques réalisées dans le cadre des travaux de caractérisation⁷. Ces analyses granulométriques présentent donc une proportion de particules fines qui est plus importante par rapport aux conditions réelles du site. De plus, la siccité en surface, là où la proportion de particules grossières est plus importante, est probablement légèrement supérieure aux résultats présentés.

Le tableau 5 montre que la moyenne pondérée de l'humidité des sédiments à l'intérieur de la zone d'intervention et jusqu'à la profondeur projetée pour le dragage (de 60 à 95 cm, selon la zone) est d'environ 40 % (ou 60% de siccité).

La profondeur exacte du roc à l'intérieur de la zone de dragage est inconnue. Cependant, un affleurement rocheux a été observé par vidéo à environ 20 m au sud de la limite de la zone de dragage, au sud du quai, et directement à l'est de la cale de halage du chantier maritime (Environnement Illimité, 2005). On peut aussi observer la présence d'affleurements rocheux terrestres le long de la rive, à l'est de la cale de halage au niveau du talus riverain. Selon les forages réalisés au pourtour du quai pour la construction du quai commercial en 1985, le roc à cet endroit serait situé sous une épaisseur de sédiments variant entre 1,7 et 7,0 m (plans tels que construits, reconstruction quai Gaspé - Sandy Beach, 1988). Le roc serait donc localisé à une plus grande profondeur que le plancher de dragage prévu, de 60 à 95 cm.

⁷ Les échantillons de sédiments ont été prélevés à l'aide de carottiers manuels de 10 et 12 cm de diamètre.

4.1.11.2 Qualité chimique des sédiments

Seuil d'intervention [seuil intégré d'effet (SIE)]

Dans le cadre d'une évaluation écotoxicologique, des seuils intégrés d'effet (SIE) pour le cuivre et les HAP_{totaux} ont été calculés de façon spécifique au secteur du quai commercial (QSAR *et al.*, 2002). Pour ce faire, différents tests de toxicité ont été réalisés sur des organismes marins (espèces indicatrices) mis en contact avec les sédiments ou l'eau interstitielle provenant, d'une part, de la zone du quai, et d'autre part, d'une zone de référence (presqu'île de Penouille). Ces tests ont permis de déterminer la concentration de cuivre et de HAP_{totaux} dans les sédiments ou dans l'eau interstitielle qui engendre un effet néfaste sur le comportement, le développement ou la survie des organismes.

Le SIE pour le cuivre a été établi à 2 400 mg/kg alors que celui pour les HAP_{totaux} a été établi à 5 mg/kg. Ces seuils, ayant permis la délimitation de la zone de dragage, représentent la limite inférieure à atteindre lors des travaux de restauration des sédiments contaminés au port de Gaspé – Sandy Beach.

Caractérisation chimique des sédiments

Une compilation des résultats d'analyses chimiques pour le cuivre et les HAP_{totaux} des échantillons de surface prélevés dans le cadre des études antérieures effectuées pour le projet de restauration des sédiments contaminés au port de Gaspé – Sandy Beach, tels que compilés par Environnement Illimité (2005), est présentée aux figures 8 et 9. Ces figures représentent la distribution de la contamination en cuivre et en HAP_{totaux}, basée sur un krigeage isotrope des concentrations. Il est à noter que la distribution du cuivre (figure 8) n'inclut pas les résultats de la caractérisation de Beak (1998). Selon Environnement Illimité, ces résultats ont été exclus puisque les résultats des plus récentes campagnes de caractérisation [2001, 2002 et 2004 (publiée en 2005)] permettent d'assurer une couverture adéquate. Bien que, selon cette représentation graphique, il semble y avoir de la contamination en HAP_{totaux} dépassant le SIE directement au nord de la cale de halage à l'extérieur de la zone de dragage, ces résultats ne représentent pas la réalité du terrain. En effet, ce secteur a été exclu de la zone de dragage puisque son substrat est composé de cailloux (Environnement Illimité, 2005), que la contamination est associée aux fractions granulométriques plus fines (< 1,7 mm) (Gosselin *et al.*, 1999) et qu'aucun échantillon n'a pu être prélevé à cet endroit dans le cadre des études antérieures (aucune contamination confirmée).

HAVRE DE GASPÉ



ZONE C	
ÉPAISSEUR DE LA CONTAMINATION	0 - 50 cm

ZONE B	
ÉPAISSEUR DE LA CONTAMINATION	0 - 65 cm

ZONE A	
ÉPAISSEUR DE LA CONTAMINATION	0 - 30 cm

LÉGENDE :

- ZONE DE DRAGAGE
- ISOCONCENTRATION ESTIMÉE DU CUIVRE
- 0 < 28 mg/kg
- 28 < 86 mg/kg
- 86 < 172 mg/kg
- 172 < 430 mg/kg
- 430 < 860 mg/kg
- 860 < 2000 mg/kg
- 2000 < 2400 mg/kg
- > 2400 mg/kg
- LLWLT - BASSE MER INFÉRIEURE, GRANDE MARÉE

SOURCES :

- ISOCONTOURS CUIVRE:**
- RAPPORT CARACTÉRISATION COMPLÉMENTAIRE, MAI 2005, ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC.
- BASE:**
- ORTHOPHOTO Q01823-120 FICHIER 01823120F05.TIF, 30 SEPT 2001, MRNFQ, QUÉBEC.
- RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES:**
- ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC., 2005
 - ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC., 2002
 - ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC., 2001

Projet

Transports Canada

PROJET DE RESTAURATION DE SÉDIMENTS CONTAMINÉS AU PORT DE GASPÉ - SANDY BEACH

Titre

**FIGURE 8
ISOCONTOURS DES CONCENTRATIONS EN CUIVRE**

DESSAU

Dessau inc.

1080, Côte du Beaver Hall, bureau 300
Montréal (Québec) H2Z 1S8
Téléphone : 514.281.1010
Télécopieur : 514.798.8790

Préparé B. Vallée	Discipline Environnement	Chargé de projet C. Marcotte
Dessiné F. B.J.-M.R.	Échelle 1 : 3 000	Extrait de: Rév.:
Vérifié S. Côté	Date 2009-12-14	

Serv. maître	Projet	Lot	Sous-Lot	Disc.	Nº Dessin	Rév.
	045 P001130	0162	068	EI	0108	0B

Fichier: G:\045\PO01130\CAD\Actif\162\045-P001130-0162EI-0108-0B.dwg

CE DOCUMENT D'INGÉNIERIE EST L'OEUVRE DE DESSAU ET EST PROTÉGÉ PAR LA LOI. IL EST DESTINÉ EXCLUSIVEMENT AUX FINS QUI Y SONT MENTIONNÉES. TOUTE REPRODUCTION OU ADAPTATION, PARTIELLE OU TOTALE, EN EST STRICTEMENT PROHIBÉE SANS AVOIR PRÉALABLEMENT OBTENU L'AUTORISATION ÉCRITE DE DESSAU.

HAVRE DE GASPÉ



LÉGENDE :

- — — ZONE DE DRAGAGE
- ISOCONCENTRATION ESTIMÉE DES HAP TOTAUX
 - 0 < 1 mg/kg
 - 1 < 5 mg/kg
 - 5 < 10 mg/kg
 - > 10 mg/kg
- LLWLT – BASSE MER INFÉRIEURE, GRANDE MARÉE

ZONE C	
ÉPAISSEUR DE LA CONTAMINATION	0 – 50 cm

ZONE B	
ÉPAISSEUR DE LA CONTAMINATION	0 – 65 cm

ZONE A	
ÉPAISSEUR DE LA CONTAMINATION	0 – 30 cm

Rue du Quai

QUAI COMMERCIAL

SOURCES :

ISOCONTOURS HAP:

- RAPPORT CARACTÉRISATION COMPLÉMENTAIRE, MAI 2005, ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC., MODIFIÉS PAR DESSAU INC., 2009.

BASE:

- ORTHOPHOTO Q01823-120 FICHIER 01823120F05.TIF, 30 SEPT 2001, MRNFQ, QUÉBEC.

RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES:

- ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC., 2005
- ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC., 2002
- ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC., 2001
- BEAK INC., 1998

Projet



PROJET DE RESTAURATION DE SÉDIMENTS CONTAMINÉS AU PORT DE GASPÉ – SANDY BEACH

Titre

FIGURE 9
ISOCONTOURS DES CONCENTRATIONS EN HAP TOTAUX

DESSAU

Dessau inc.
1080, Côte du Beaver Hall, bureau 300
Montréal (Québec) H2Z 1S8
Téléphone : 514.281.1010
Télécopieur : 514.798.8790

Préparé **B. Vallée**
Dessiné **F. B.J.-M.R.**
Vérifié **S. Côté**

Discipline **Environnement**
Échelle **1 : 3 000**
Date **2009-12-14**

Chargé de projet
C. Marcotte
Extrait de: Rév.:

Serv. maître	Projet	Lot	Sous-Lot	Disc.	N° Dessin	Rév.
045	P001130	0162	068	EI	0109	0B

CE DOCUMENT D'INGÉNIERIE EST L'OEUVRE DE DESSAU ET EST PROTÉGÉ PAR LA LOI. IL EST DESTINÉ EXCLUSIVEMENT AUX FINS QUI Y SONT MENTIONNÉES. TOUTE REPRODUCTION OU ADAPTATION, PARTIELLE OU TOTALE, EN EST STRICTEMENT PROHIBÉE SANS AVOIR PRÉALABLEMENT OBTENU L'AUTORISATION ÉCRITE DE DESSAU.

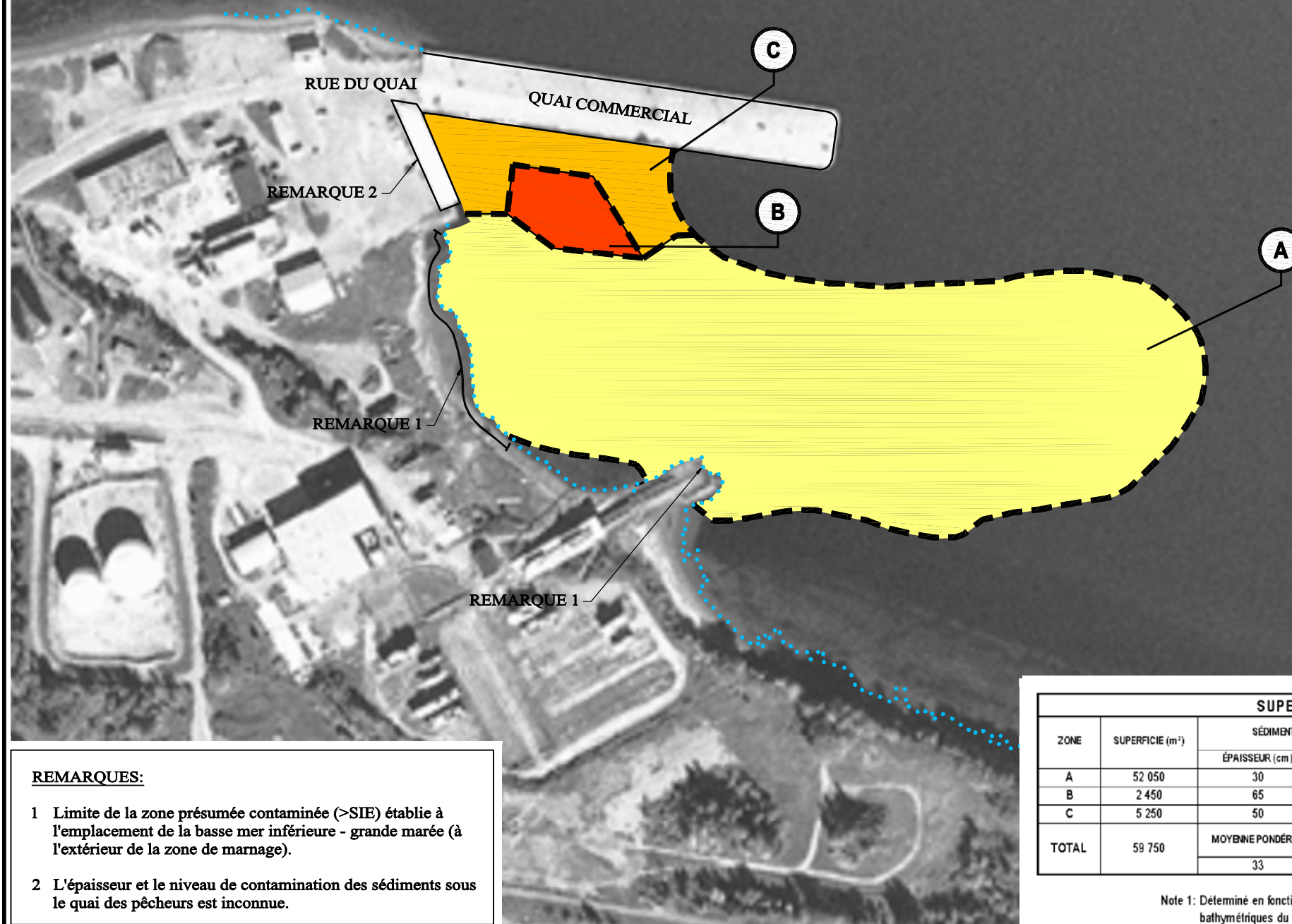
La figure 10 présente les épaisseurs de sédiments contaminés, et indique également les épaisseurs de sédiments à draguer (déterminées en fonction du surdragage anticipé et de la précision des équipements de dragage disponibles pour les conditions bathymétriques du site). On dénote trois zones distinctes. La première (zone A) englobe toute la partie au sud du quai des pêcheurs et est caractérisée par une épaisseur de contamination excédant le SIE pour le cuivre et/ou les HAP_{totaux} de l'ordre de 0,30 m. La deuxième (zone B) est localisée vis-à-vis le quai des pêcheurs et au centre de la zone de dragage. Les concentrations en cuivre et/ou en HAP_{totaux} dépassant le SIE dans cette zone se trouvent dans la couche de sédiments de 0 à 0,65 m de profondeur. Finalement, la troisième zone (zone C) est collée sur le quai commercial et la contamination excédant le SIE pour le cuivre et/ou les HAP_{totaux} y affecte le premier 0,50 m d'épaisseur. Il est à noter que, de manière générale, les concentrations les plus élevées en cuivre et en HAP_{totaux} se retrouvent à la surface des sédiments (0 à 15 cm).

HAVRE DE GASPÉ



LÉGENDE :

- ZONE DE DRAGAGE
- ÉPAISSEUR DE LA CONTAMINATION: 0-30 cm
- ÉPAISSEUR DE LA CONTAMINATION: 0-50 cm
- ÉPAISSEUR DE LA CONTAMINATION: 0-65 cm
- LLWLT - BASSE MER INFÉRIEURE, GRANDE MARÉE



NOTES :

- MTM ZONE 5, NAD 83.
- SYSTÈME DE RÉFÉRENCE ALTIMÉTRIQUE: NMM-29.

SOURCES :

BASE:
ORTHOPHOTO Q01823-120 FICHER 01823120F05.TIF,
30 SEPT 2001, MRNFQ, QUÉBEC.

Projet

PROJET DE RESTAURATION DES SÉDIMENTS CONTAMINÉS AU PORT DE GASPÉ - SANDY BEACH

Titre

FIGURE 10
ÉPAISSEUR DES SÉDIMENTS CONTAMINÉS DANS LA ZONE DE DRAGAGE

ZONE	SUPERFICIE (m ²)	SÉDIMENTS CONTAMINÉS >SIE		SÉDIMENTS À DRAGUER ¹	
		ÉPAISSEUR (cm)	VOLUME EN PLACE (m ³)	ÉPAISSEUR (cm)	VOLUME EN PLACE (m ³)
A	52 050	30	15 600	60	31 200
B	2 450	65	1 600	95	2 300
C	5 250	50	2 600	80	4 200
TOTAL	59 750	MOYENNE PONDÉRÉE: 33	19 800	MOYENNE PONDÉRÉE: 63	37 700

Note 1: Déterminé en fonction de la précision des équipements de dragage disponibles pour les conditions bathymétriques du site.

REMARQUES:

- 1 Limite de la zone présumée contaminée (>SIE) établie à l'emplacement de la basse mer inférieure - grande marée (à l'extérieur de la zone de marnage).
- 2 L'épaisseur et le niveau de contamination des sédiments sous le quai des pêcheurs est inconnue.

DESSAU Dessau inc.
1080, Côte du Beaver Hall, bureau 300
Montréal (Québec) H2Z 1S8
Téléphone : 514.281.1010
Télécopieur : 514.798.8790

Préparé **B. Vallée** Discipline **Environnement** Chargé de projet **C. Marcotte**
 Dessiné **F. B.J.J.-M.R.** Échelle **1 : 3 000** Extrait de: **Rév.:**
 Vérifié **S. Côté** Date **2009-12-14**

Serv. maître **045 P001130** Projet **0162068** Lot **EI** Sous-Lot **0110** Disc. **0B** N° Dessin **0110** Rév. **0B**

Les secteurs contaminés en cuivre et en HAP_{total} au-delà du SIE sont situés au sud du quai commercial. On y observe l'évidence d'un patron de distribution pour le cuivre, dont le panache s'étend vers la barre de Sandy Beach. La zone principale où se trouvent les sédiments contaminés en cuivre au-delà du SIE (de 2 400 mg/kg à 5 800 mg/kg) est localisée 150 m à l'ouest du bout du quai commercial et s'étend sur 135 m vers le sud à partir du quai, représentant une superficie totale d'environ 5 500 m². On retrouve également une plus petite zone où les concentrations en cuivre dans les sédiments dépassent le SIE tout juste au sud-est de la cale de halage. Cette zone couvre environ 100 m².

Ces deux zones de contamination en cuivre sont incluses dans celle, plus étendue, où se trouvent les sédiments dont les concentrations en HAP_{total} sont supérieures au SIE. Cette dernière couvre une superficie de près de 60 000 m² et correspond ainsi à toute la zone de dragage. Elle débute directement au sud du quai commercial entre la rive et environ 100 m à l'ouest du bout du quai et descend vers le sud jusqu'à environ 65 m au sud du quai, à partir d'où elle s'étend vers l'est jusqu'à environ 470 m de la rive. Aucun patron de distribution pour la contamination en HAP n'est observé au sud du quai commercial. On observe plutôt des valeurs élevées ponctuelles (effet de pépite). Les valeurs dépassant le SIE varient entre 5,28 mg/kg et 119,73 mg/kg.

Il est à noter que les sédiments à l'extérieur de la zone de dragage ne sont pas totalement exempts de contamination en cuivre et en HAP_{total}. En effet, les rapports de caractérisation environnementale publiés en 1998, 2001, 2002 et 2005 dénotent la présence de contaminants dans les sédiments à l'extérieur de la zone de dragage, notamment au nord et à l'est du quai. Toutefois, il a été démontré que le niveau de contamination dans ces sédiments est inférieur au SIE établi par l'étude de QSAR *et al.* (2002), ce qui explique leur exclusion de la zone de dragage (Dessau-Soprin et Environnement Illimité, 2007).

Niveau de contamination moyen des sédiments aux fins de gestion terrestre

Afin de déterminer les niveaux de contamination des sédiments dragués aux fins d'élimination, un calcul de la concentration moyenne pondérée pour le cuivre, les HAP_{total} ainsi que pour chacun des 16 congénères des HAP a été effectué. Les concentrations moyennes pondérées sont présentées au tableau 6. D'après les calculs effectués, il apparaît que pour l'ensemble de la zone de dragage, le niveau de contamination moyen des sédiments est de 767 mg/kg pour le cuivre et de 12,2 mg/kg pour les HAP_{total}. Pour le cuivre, ce niveau de contamination est légèrement supérieur au niveau C des critères de la Politique du MDDEP (500 mg/kg), mais significativement inférieur à la norme de l'Annexe 1 du *Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés* (RESC) (2 500 mg/kg). Pour chacun des 16 congénères des HAP, puisqu'il n'y a pas de critères ou de normes applicables pour les HAP_{total}, le niveau de contamination moyen est très faible et inférieur ou égal au niveau B des critères applicables de la Politique pour la plupart des congénères des HAP. Mentionnons que le

léger dépassement du critère B (1 mg/kg) pour le benzo(b+j+k)fluoranthène (1,3 mg/kg) n'est pas significatif puisqu'il peut être considéré pour chacun des isomères (b, j ou k). Une analyse distincte de la concentration de chacun des isomères permettrait une distribution partagée de la concentration totale de manière à ce que chacun d'eux respecte le critère de 1 mg/kg de la Politique du MDDEP.

TABLEAU 6 : CONCENTRATIONS MOYENNES PONDÉRÉES PAR ZONE D'INTERVENTION POUR LE CUIVRE, LES HAP TOTAUX ET LES 16 CONGÉNÈRES DES HAP

Zone de dragage	Identification					A	B	C		
	Superficies (m ²)					52 050	2 450	5 250		
	Profondeur du plancher de dragage (m)					0.3	0.65	0.5		
	Profondeur de dragage (incluant surdragage de 300mm) (m)					0.6	0.95	0.8		
	Volume en place à draguer (incluant surdragage de 300 mm) (m ³)					31 200	2 300	4 200		
Paramètres	Unités	Politique ¹			RESC ²	SIE ³	Concentrations moyennes pondérées ⁴			
		A	B	C	Annexe 1					
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2 500	2 400	634	2288	1374	
HAP totaux ⁶	mg/kg	-	-	-	-	5	11.7	14.6	16.4	
HAP 16 congénères	Acénaphène	mg/kg	0,1	10	100	100	-	0.2	0.2	0.2
	Acénaphthylène	mg/kg	0,1	10	100	100	-	0.0	0.1	0.1
	Anthracène	mg/kg	0,1	10	100	100	-	0.5	0.6	0.8
	Benzo(a)anthracène	mg/kg	0,1	1	10	34	-	0.9	1.3	1.4
	Benzo (a) pyrène	mg/kg	0,1	1	10	34	-	0.7	0.9	0.9
	Benzo (b+k+i) fluoranthène	mg/kg	0,1	1	10	136	-	1.2	1.8	1.8
	Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	0,1	1	10	56	-	0.1	0.0	0.0
	Benzo (g,h,i) pérylène	mg/kg	0,1	1	10	18	-	0.4	0.5	0.5
	Chrysène	mg/kg	0,1	1	10	34	-	0.8	1.1	1.2
	Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg	0,1	1	10	82	-	0.1	0.1	0.2
	Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	0,1	1	10	34	-	0.0	0.0	0.0
	Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	0,1	1	10	34	-	0.0	0.0	0.0
	Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	0,1	1	10	34	-	0.0	0.0	0.0
	1,2-Benzanthracène-7,12-diméthyl	mg/kg	0,1	1	10	34	-	0.0	0.0	0.0
	Fluoranthène	mg/kg	0,1	10	100	100	-	2.2	2.7	3.3
	Fluorène	mg/kg	0,1	10	100	100	-	0.3	0.3	0.4
Indeno (1,2,3-cd) pyrène	mg/kg	0,1	1	10	34	-	0.4	0.5	0.5	
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	0,1	1	10	150	-	0.0	0.0	0.0	
Naphtalène	mg/kg	0,1	5	50	56	-	0.3	0.2	0.2	
Phénanthrène	mg/kg	0,1	5	50	56	-	1.8	1.8	2.0	
Pyrène	mg/kg	0,1	10	100	100	-	1.7	2.5	2.9	
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0,1	1	10	56	-	0.1	0.0	0.0	

Notes :

- 1 Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (MDDEP).
- 2 Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC) (Gouvernement du Québec).
- 3 SIE = Seuil intégré d'effet.
- 4 Concentrations moyennes pondérées selon le volume représenté par chaque échantillon prélevé dans le cadre des études antérieures, sur la base des polygones de Thiessen générés pour l'ensemble des stations et de l'épaisseur calculs, le niveau de contamination des sédiments de surface a été considéré jusqu'à la profondeur du plancher de dragage. Ensuite, pour les sédiments compris à l'intérieur de la couche de surdragage (300 mm), en l'absence de niveau de contamination nul a été considéré.
- 5 Moyenne pour l'ensemble, pondérée selon le volume à draguer pour chaque zone de contamination (A à C).
- 6 Somme des 16 congénères, aucun critère applicable pour la somme.
- Aucun critère ou norme disponible.
- Non applicable.

5.9	Concentration dans la plage B-C des critères de la Politique.
300	Concentration supérieure au niveau C des critères de la Politique.
300	Concentration supérieure aux normes de l'annexe 1 du RESC.

4.2 Milieu biologique

Lorsque disponible, l'annexe B comprend la spatialisation des espèces ou de tout autre type d'information mentionnée dans cette section.

4.2.1 Flore

4.2.1.1 Végétation aquatique

La végétation aquatique de la baie de Gaspé est représentée par différents types d'herbiers aquatiques servant de substrat, d'abri et de nourriture pour plusieurs espèces fauniques. L'infralittoral⁸ est constitué de végétation submergée, majoritairement des algues rouges (*Rhodophyta*). Le littoral, représentant la zone inondée et exondée quotidiennement, est composé d'algues vertes (*Chlorophyta*), d'algues brunes (*Phaeophyceae*) et de zostères marines (*Zostera marina*). La zostère marine est la plante vasculaire dominante des eaux peu profondes de la baie de Gaspé (incluant le havre). En effet, selon le Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson (SIGHAP), une grande proportion des abords de la baie de Gaspé est caractérisée par la présence d'herbiers de zostères (MPO, 2002), ainsi retrouvés dans la zone d'étude du projet. Inondé seulement aux grandes marées, le supralittoral de la baie de Gaspé est représenté par une végétation riveraine et quelques chlorophytes (QSAR *et al.*, 2002).

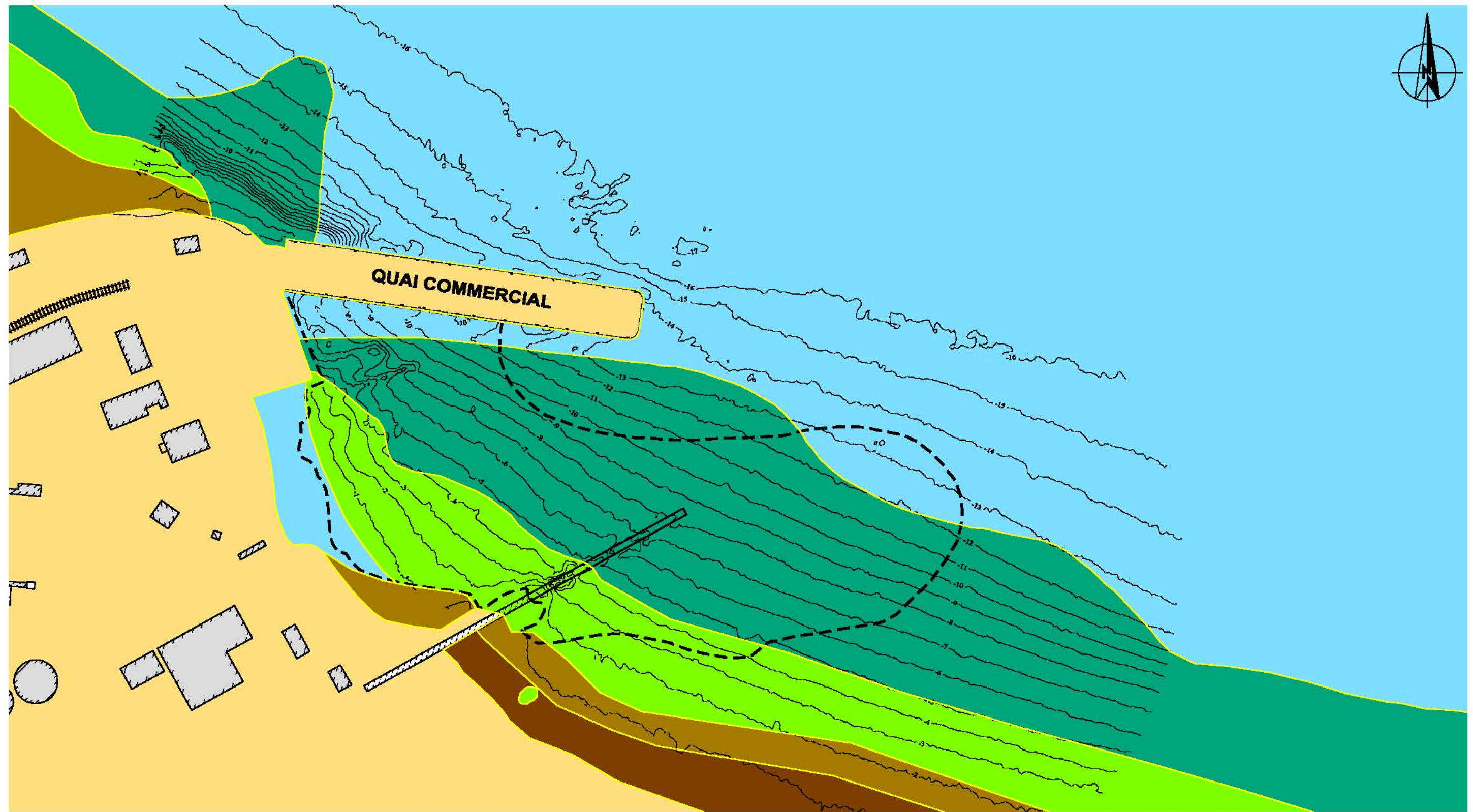
Un inventaire de la végétation aquatique située dans la zone d'intervention a été réalisé par Environnement Illimité à l'automne 2004 (Environnement Illimité, 2005). Cette caractérisation a été faite à l'aide d'une caméra sous-marine utilisée à partir d'une embarcation le long de plusieurs transects perpendiculaires à la rive.

La végétation aquatique trouvée dans la zone d'intervention peut se diviser en quatre principaux types d'herbiers définis par la présence d'une végétation aquatique distincte identifiée comme suit :

- ⊕ Laminaires;
- ⊕ Zostères;
- ⊕ Algues brunes;
- ⊕ Mixte (zostères et algues brunes).

Ces groupements végétaux sont distribués selon le type de substrat rencontré, la profondeur et leur tolérance à l'exondation (voir la figure 11). Une description des caractéristiques de ces quatre herbiers est présentée ci-après.

⁸ Correspond à la zone immergée dont la frange supérieure peut cependant être exondée aux grandes marées de vives-eaux.



LÉGENDE :

TYPES D'HERBIER

- ALGUES BRUNES
- MIXTE (ALGUES BRUNES ET ZOSTÈRES)
- ZOSTÈRES
- LAMINAIRES
- SANS VÉGÉTATION

- LIMITE ZONE DE DRAGAGE
- CONTOUR BATHYMETRIQUE (m)

SOURCE :
- ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ, MARS 2005.

CE DOCUMENT D'INGÉNIERIE EST L'ŒUVRE DE DESSAU ET EST PROTÉGÉ PAR LA LOI. IL EST DESTINÉ EXCLUSIVEMENT AUX FINS QUI Y SONT MENTIONNÉES. TOUTE REPRODUCTION OU ADAPTATION, PARTIELLE OU TOTALE, EN EST STRICTEMENT PROHIBÉE SANS AVOIR PRÉALABLEMENT OBTENU L'AUTORISATION ÉCRITE DE DESSAU.

Projet

**PROJET DE RESTAURATION DES SÉDIMENTS
CONTAMINÉS AU PORT DE GASPÉ - SANDY
BEACH**

Titre
**FIGURE 11
DISTRIBUTION DES HERBIERS AQUATIQUES**

DESSAU

Dessau inc.
 1000, Côte du Bonheur Hill, bureau 300
 Montréal (Québec) H2Z 1R8
 Téléphone : 514-281-1010
 Télécopieur : 514-798-8790

Préparé C. Gaudette	Discipline Environnement	Chargé de projet C. Marcotte	
Dessiné F. B.J.-M.R.	Échelle 1 : 2 500	Extrait de: Rév.:	
Vérifié S. Côté	Date 2009-12-14		

Serv. maître	Projet	Lot	Sous-Lot	Disc.	N° Dessin	Rév.
045	P001130	0162	068	EI	0111	0B

Fichier: G:\045\PROJ\130\CAD\Veget.182\045-P001130-0162E-0111-0B.dwg

Herbier de laminaires

Les laminaires sont des algues composées d'une tige cylindrique soutenant une grande lamelle ondulée pouvant atteindre plusieurs mètres de longueur. Selon la transparence de l'eau, leur longueur peut varier entre 2 et 7 m. Dans la zone d'intervention, celles-ci se développent dans un substrat vaseux à une profondeur variant de 4,5 et 12 m (Environnement Illimité, 2005).

Dans le golfe du Saint-Laurent, on trouve essentiellement quatre espèces de laminaires réparties en fonction de la profondeur soient : *Alaria esculenta* et *Saccorhiza dermatodea* en zone peu profonde (< 7 m) ainsi que *Agarum cribrosum* et *Laminaria Longicruris* colonisant la zone plus profonde (< 18 m). Ces algues requièrent la présence d'un substrat solide pour s'établir, comme des blocs ou des cailloux répartis en plus ou moins grande densité sur le fond. La densité des laminaires se trouvant dans un territoire paraît intimement liée à l'abondance de roches ou de structures pour se fixer (Environnement Illimité, 2005).

Herbier de zostères

Dans la zone d'intervention, l'herbier de zostères (*Zostera marina*) s'étend juste en deçà de la zone de marée, jusqu'à 4,5 m de profondeur par rapport au niveau moyen des mers (géodésique). Cet herbier (zosteraie) se trouve à environ 25 à 75 m de la rive dans un substrat fin essentiellement formé de sable avec une plus ou moins grande proportion de vase. La taille des spécimens varie habituellement entre 10 et 30 cm de hauteur. Cet herbier est relativement dense et couvre l'ensemble du substrat lorsque celui-ci est composé de sable ou de limon (Environnement Illimité, 2005).

La zosteraie est considérée comme un habitat aquatique hautement productif et joue un rôle physique important dans le milieu marin en stabilisant les sédiments. Elle a aussi diverses fonctions biologiques importantes, y compris fournir une surface pour la colonisation par d'autres espèces floristiques et fauniques. Cet habitat est utilisé par plusieurs espèces d'oiseaux, de poissons et d'invertébrés en tant qu'aire d'alimentation, de reproduction, d'alevinage des jeunes et de refuge (Environnement Illimité, 2005).

Herbier d'algues brunes

Les algues brunes (*Fucus* sp.), se retrouvent principalement à l'intérieur de la zone intertidale⁹ en milieu rocheux exposé (entre 0,6 et - 0,6 m). Elles sont constituées d'une fronde qui est divisée en lanières aplaties et pourvues d'un pied court muni d'un disque adhérent. Ces algues sont de faible hauteur (de 15 à 20 cm), mais peuvent montrer une forte densité et couvrir entièrement le substrat de certains secteurs rocheux. Dans la zone d'intervention, ces algues sont localisées le long de la rive (Environnement Illimité, 2005).

⁹ Se dit de l'espace des côtes marines comprise entre les niveaux des marées les plus hautes et ceux des marées des plus basses.

Herbier mixte

En deçà de la zone intertidale se trouve une végétation mixte, essentiellement constituée d'algues brunes et de zostères, dont l'importance varie selon le type de substrat. Cet herbier mixte est localisé en milieu rocheux avec des lentilles de sable ou de vase dans lesquelles la zostère croît (Environnement Illimité, 2005). Dans la zone d'intervention, une première bande d'herbier mixte d'environ 25 m de large longe la rive immédiatement au nord de la cale de halage et une seconde est localisée à l'est de cette dernière, longeant l'herbier d'algues brunes. Ces algues demeurent de faible hauteur. Les algues brunes du genre *Fucus* se fixent sur les roches en forte densité. Plus le substrat est rocheux, plus la proportion d'algues brunes sera dominante (Environnement Illimité, 2005).

4.2.1.2 Végétation riveraine

Marais salé

L'accumulation de dépôts fins dans les zones peu profondes à l'embouchure des rivières ou le long du littoral à l'abri des vagues et des courants favorise la formation de marais salés à l'intérieur de la baie de Gaspé. Ces milieux très productifs et ayant une grande importance écologique servent, entre autres, comme aires de nidification pour la sauvagine. À l'intérieur de la zone d'étude, des marais salés intertidaux sont localisés dans la baie et la presqu'île de Penouille ainsi qu'à la base de la barre de Sandy Beach (voir la figure B-1 de l'annexe B) (Limoges, 2001 et MPO, 2002). Cette base, consistant en un large dépôt sableux de forme triangulaire, forme un marais salé inondé à marée haute et est parcouru par un ruisseau. Aucun marais salé n'est présent à l'intérieur de la zone d'intervention (MPO, 2002).

Prairie sèche côtière

La barre de Sandy Beach et la presqu'île de Penouille présentes dans la zone d'étude sont composées d'une végétation herbacée, dominée par des plantes halophiles¹⁰. Certaines d'entre elles, telles que l'élyme des sables (*Elymus arenarius*) et l'ammophile à ligule courte (*Ammophila breviligulata*), participent à la stabilisation du sable des dunes côtières (QSAR *et al.*, 2002).

4.2.1.3 Végétation terrestre

La zone d'étude est située dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune (Leboeuf, 2007). La végétation terrestre, perturbée par les activités anthropiques, est pour sa part faiblement représentée dans la zone d'intervention. Elle est principalement concentrée au sud des réservoirs de Xstrata et du chantier maritime, où l'on trouve une friche herbacée et arbustive ainsi qu'une friche arborescente de feuillus intolérants à l'ombre.

¹⁰ Se dit d'un organisme vivant en milieu salé.

4.2.1.4 *Espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées*

La présence ou l'absence, dans la zone d'étude, d'espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées a été documentée à l'aide des banques de données du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ)¹¹.

Une espèce est menacée lorsque sa disparition est appréhendée. Elle est vulnérable lorsque sa survie est précaire même si sa disparition n'est pas appréhendée (MDDEP, 2008).

Une espèce menacée ou vulnérable désignée est :

- ⊕ Une espèce protégée en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (Gouvernement du Québec, 2009a);
- ⊕ Une espèce identifiée dans le *Règlement sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables et leurs habitats* (Gouvernement du Québec, 2009b).

Selon le CDPNQ, aucune espèce floristique menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée n'a été répertoriée dans la zone d'étude ou à l'intérieur d'un périmètre d'influence de cette dernière (CDPNQ, 2009a).

4.2.1.5 *Espèces floristiques en péril*

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) détermine le statut national des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables sauvages du Canada que l'on présume en danger de disparition du pays ou de la planète. La *Loi sur les espèces en péril* (LEP) est un engagement clé du gouvernement fédéral en vue de prévenir la disparition d'espèces sauvages désignées par le COSEPAC et de prendre les mesures nécessaires pour les rétablir. Elle prévoit la protection légale des espèces sauvages et la conservation de leur diversité biologique. Le Registre public sur les espèces en péril constitue une source pour obtenir de l'information et des documents portant sur les espèces en péril au Canada¹².

Les catégories de risque associées aux espèces en péril par le COSEPAC sont les suivantes :

¹¹ Il est important de mentionner que les données du CDPNQ proviennent de différentes sources et sont intégrées graduellement depuis 1988. Une partie des données existantes n'est toujours pas incorporée si bien que l'information fournie peut s'avérer incomplète. De surcroît, la banque de données ne fait pas de distinction entre les portions de territoire reconnues comme étant dépourvues de telles espèces et celles non inventoriées. Pour ces raisons, l'avis du CDPNQ concernant la présence, l'absence ou l'état des espèces à statut précaire d'un site particulier n'est jamais définitif et ne doit pas être considéré comme un substitut aux inventaires de terrain.

¹² Il est à noter que les cartes de distribution du registre sont basées sur de l'information limitée. Elles ne représentent pas un inventaire approfondi et complet de la distribution actuelle d'une espèce en particulier. De plus, les cartes de distribution affichées ont été conçues pour une utilisation à une échelle nationale et régionale; leur utilisation à une échelle locale n'étant pas appropriée.

- ⊕ Disparue : toute espèce qui n'existe plus;
- ⊕ Disparue du Canada : toute espèce qui n'est plus présente au Canada à l'état sauvage, mais qui est présente ailleurs;
- ⊕ En voie de disparition : toute espèce exposée à une disparition ou à une extinction imminente;
- ⊕ Menacée : toute espèce susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants auxquels elle est exposée ne sont pas inversés;
- ⊕ Préoccupante : toute espèce qui est préoccupante à cause de caractéristiques qui la rendent particulièrement sensible aux activités humaines ou à certains phénomènes naturels.

Selon le Registre public des espèces en péril, aucune espèce floristique en péril n'est présente dans la zone d'étude (Gouvernement du Canada, 2007).

4.2.2 Faune et habitats

4.2.2.1 Invertébrés benthiques

Plusieurs espèces d'invertébrés benthiques sont présentes à l'intérieur de la baie de Gaspé, soit les polychètes (*Polychaeta*), le crabe commun (*Cancer irroratus*), le crabe tourteau (*Cancer pagurus*), le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*), le homard d'Amérique (*Homarus americanus*), la moule bleue (*Mytilus edulis*), la mye commune (*Mya arenaria*), l'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*), le pétoncle d'Islande (*Chlamys islandica*) et le pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) (voir les figures B-2 à B-8 de l'annexe B) (QSAR *et al.*, 2002 et MPO, 2002).

Un inventaire des invertébrés benthiques situés à l'intérieur de la zone d'intervention a été réalisé par Environnement Illimité à l'automne 2004 (Environnement Illimité, 2005). Cette caractérisation a été réalisée à l'aide d'une caméra sous-marine utilisée à partir d'une embarcation le long de plusieurs transects perpendiculaires à la rive. Les observations effectuées lors du terrain ont permis d'identifier la présence généralisée d'étoiles de mer communes (*Asterias rubens*) dans les zones profondes dénudées et dans les herbiers de laminaires et de zostères. Leur présence est vraisemblablement liée à l'abondance de gastéropodes de type littorine (*Littorina* sp.) dans ces mêmes milieux. De plus, des concentrations élevées mais localisées de petits crustacés (*Gammarus* sp.) ont été observées, principalement dans les herbiers de zostères et autour des spécimens de laminaires. Quelques crabes communs ont également été aperçus dans les herbiers de zostères.

4.2.2.2 Ichtyofaune et habitat

La baie de Gaspé renferme une faune ichthyenne diversifiée et riche. Il est à noter que les poissons de fond y sont plus nombreux que les espèces privilégiant les eaux peu profondes. Selon la base de données du MPO (2002), plusieurs espèces de poissons ont été recensées à l'intérieur de la baie de Gaspé (voir le tableau 7 et les figures B-9 à B-16 de l'annexe B). Ces dernières sont possiblement présentes à l'intérieur de la zone d'intervention.

TABLEAU 7 : ESPÈCES DE POISSONS PRÉSENTES DANS LA BAIE DE GASPÉ

Nom commun	Nom latin
Anguille d'Amérique	<i>Anguilla rostrata</i>
Capelan	<i>Mallotus villosus</i>
Éperlan arc-en-ciel	<i>Osmerus mordax</i>
Hareng atlantique	<i>Clupea harengus</i>
Maquereau bleu	<i>Scomber scombrus</i>
Merluche blanche	<i>Urophycis tenuis</i>
Morue franche	<i>Gadus morhua</i>
Ombre de fontaine	<i>Salvelinus fontinalis</i>
Saumon atlantique	<i>Salmo salar</i>

De plus, comme la zone d'intervention comporte un herbier de zostères, il serait possible d'y répertorier d'autres espèces de poissons, telles que la lompe (*Cyclopterus lumpus*), l'épinoche à trois épines (*Gasterosteus aculeatus*), le poulamon atlantique (*Microgadus tomcod*), le fondule barré (*Fundulus diaphanus*) et la plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*). Aucune espèce de poisson n'a été aperçue dans la zone d'intervention lors des relevés vidéo réalisés par Environnement Illimité (2005).

La majorité des poissons de la baie de Gaspé fraient le printemps ou l'été et quelques espèces de passage traversent la baie de Gaspé dans le but d'atteindre les rivières en amont pour se reproduire, comme le saumon atlantique qui fraie dans les rivières York et Dartmouth. D'autres espèces résidant dans la baie remontent également ces rivières lors de la période de fraie. Il s'agit de la lamproie marine (*Petromyzon marinus*) et l'ombre de fontaine (*Salvelinus fontinalis*). La barre de Sandy Beach et la presqu'île de Penouille sont des frayères régulières de capelan et les côtes de la baie de Gaspé constituent des aires potentielles de reproduction pour plusieurs espèces. Les estuaires des rivières York et Dartmouth forment en outre des aires de reproduction reconnues pour l'épinoche à neuf épines (*Pungitius pungitius*). Des aires de reproduction du maquereau bleu sont pour leur part localisées dans la partie centrale de la baie de Gaspé, en plus des aires présumées de reproduction pour la merluche blanche (QSAR *et al.*, 2002). Les principaux sites de fraie connus et les sites de

concentration annuels de juvéniles dans la baie de Gaspé ne se trouvent pas dans la zone d'intervention (Environnement Illimité, 2005).

Enfin, il est important de mentionner que la zone d'intervention n'est pas un habitat de choix pour la majorité des espèces de poissons fréquentant la baie de Gaspé. En effet, le brassage fréquent et vigoureux des fonds marins sous l'action des systèmes de propulsion des bateaux constitue une contrainte sévère au maintien d'un milieu pouvant supporter de façon stable et soutenue des activités de reproduction, d'élevage ou d'alimentation essentielle à la survie ou à la production d'un stock de poissons (Environnement Illimité, 2005).

4.2.2.3 Mammifères marins

Riche en nourriture disponible pour les mammifères marins, la baie de Gaspé est reconnue au Québec comme l'un des meilleurs sites pour leur observation. Selon le Réseau d'observation des mammifères marins (ROMM), plusieurs espèces de rorquals et de phoques y sont entre autres observées de façon saisonnière ou encore sur une base régulière. Le tableau 8 liste les espèces de mammifères marins observées dans la baie de Gaspé et ainsi potentiellement retrouvées dans la zone d'étude (ROMM, 2009).

TABLEAU 8 : ESPÈCES DE MAMMIFÈRES MARINS PRÉSENTES DANS LA BAIE DE GASPÉ

Nom commun	Nom latin
Dauphin à bec blanc	<i>Lagenorhynchus albirostris</i>
Dauphin à flancs blancs	<i>Lagenorhynchus acutus</i>
Rorqual à bosse	<i>Megaptera novaeangliae</i>
Rorqual bleu ¹	<i>Balaenoptera musculus</i>
Rorqual commun ²	<i>Balaenoptera physalus</i>
Marsouin commun	<i>Phocoena phocoena</i>
Petit rorqual	<i>Balanoptera acutorostrata</i>
Phoque à capuchon	<i>Cystophora cristata</i>
Phoque commun	<i>Phoca vitulina</i>
Phoque gris	<i>Halichoerus grypus</i>

Source : ROMM, 2009

¹ Espèce désignée en voie de disparition selon la LEP.

² Espèce désignée préoccupante selon la LEP.

Aucun mammifère marin n'a été aperçu dans la zone d'intervention lors des relevés vidéo réalisés par Environnement Illimité (2005). Selon le ROMM (Stéphanie Pieddesaux, observatrice, communication personnelle le 12 mai 2009), le petit rorqual et le marsouin commun pourraient être présents dans les environs de cette zone. Toutefois, l'information recueillie lors de la séance d'information publique du 20 mai 2009 à Gaspé indique qu'il serait très peu probable de retrouver le petit rorqual dans la zone d'intervention.

4.2.2.4 Herpétofaune

Selon le Portrait de la biodiversité du Saint-Laurent (Environnement Canada, 2002), six espèces d'amphibiens sont présentes dans le secteur de la baie de Gaspé, et ainsi potentiellement dans la zone d'étude (voir le tableau 9).

TABLEAU 9 : ESPÈCES D'AMPHIBIENS PRÉSENTES DANS LA BAIE DE GASPÉ

Nom commun	Nom latin
Crapaud d'Amérique	<i>Bufo americanus</i>
Grenouille des bois	<i>Rana sylvatica</i>
Grenouille du Nord	<i>Rana septentrionalis</i>
Grenouille léopard	<i>Rana pipiens</i>
Grenouille verte	<i>Rana clamitans</i>
Salamandre à points bleus	<i>Ambystoma laterale</i>

Source : Environnement Canada, 2002

Il est à noter que la tortue luth (*Dermodochelys coriacea*), une espèce faunique en voie de disparition selon la LPE, fréquente également la baie de Gaspé (ROMM, 2009).

4.2.2.5 Avifaune

La grande diversité d'habitats retrouvés dans la baie de Gaspé attire plusieurs groupes d'oiseaux. Diverses zones d'alimentation, de repos et aires de nidification pour les anatidés et les espèces limicoles lors de leurs migrations y sont répertoriées. Un grand nombre d'habitats fauniques reconnus comme étant des aires de concentration d'oiseaux aquatiques, des colonies d'oiseaux en falaise ou encore des colonies d'oiseaux sur une île ou une presqu'île et protégées en vertu de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* et son *Règlement sur les habitats fauniques* (Gouvernement du Québec, 2009d/e) y sont dénombrés.

En effet, six aires de concentration d'oiseaux aquatiques sont présentes dans la zone d'étude (voir la figure B-17 de l'annexe B) (MRNF, 2007). Ces aires sont fréquentées par différentes espèces d'ois (*Anser* sp.), de bernaches (*Branta* sp.) et de canards. L'aire de concentration d'oiseaux aquatiques la plus près du quai commercial (à environ 1,6 km de ce dernier) est située de part et d'autre de la barre de Sandy Beach (n° 02-11-0289-1998). Les autres aires de concentration d'oiseaux aquatiques sont localisées le long du côté est de la barre de Sandy Beach, aux abords de la rive nord du havre de Gaspé et à l'embouchure de la rivière Dartmouth.

Une colonie d'oiseaux sur une île ou une presqu'île se trouve également dans les environs de la barre de Sandy Beach. Il s'agit de la pointe de Sandy Beach (n° 14-11-0003-1992). Des alcidés et différentes espèces de sternes, de mouettes, de goélands et de cormorans y sont répertoriés, en plus de l'eider à duvet (*Somateria mollissima*), du fou de Bassan (*Morus bassanus*), du plongeon catmarin (*Gavia stellata*) et de l'océanite cul-blanc (*Oceanodroma leucorhoa*). En effet, la pointe de

Sandy Beach est un site reconnu de colonies de goélands argentés et marins (*Larus argentatus* et *Larus marinus*), de sternes pierregarin (*Sterna hirundo*) et d'eiders à duvet (Limoges, 2001). Plus de 180 nids de sternes pierregarin, 36 nids d'eiders à duvet, 150 nids de goélands argentés et 150 nids de goélands marins y ont été répertoriés en 2008 [Service canadien de la Faune (SCF), 2009].

Une deuxième colonie d'oiseaux en falaise est localisée le long de la rive nord de la ville de Gaspé, soit dans les environs de la pointe Jacques-Cartier (n° 14-11-0032-1989) (la localisation de la pointe Jacques-Cartier est montrée à la figure 1 du chapitre 1). Les espèces d'oiseaux recensées dans cette aire sont sensiblement les mêmes que celles répertoriées dans la colonie d'oiseaux sur une île ou une presqu'île précédemment citée. Le SCF (2009) y dénombre également quelques couples de guillemots à miroir (*Cephus grylle*) nichant possiblement dans la pente abrupte de la pointe Jacques-Cartier, ainsi que 291 nids de cormorans à aigrettes (*Phalacrocorax auritus*) nichant dans les arbres environnants.

La baie de Gaspé fait partie intégrante d'une zone d'importance pour la conservation des oiseaux au Canada (ZICO). Il s'agit de la ZICO de la Baie-de-Gaspé (n° QC037G). D'une superficie de 242 km², la ZICO de la Baie-de-Gaspé englobe la baie de Gaspé ainsi que ses falaises, la barre de Sandy Beach et la presqu'île de Penouille, de même que les estuaires de trois rivières à saumon, soit les rivières York, Dartmouth et Saint-Jean (cette dernière étant localisée à l'est de la zone d'étude).

Cette ZICO est considérée d'importance mondiale à cause des populations d'harelde kakawi (*Clangula hyemalis*) et de bernache cravant (*Branta bernicla*) qui atteignent ou dépassent le seuil de 1 % de la population mondiale lors de leur passage dans la baie de Gaspé. De plus, ce site revêt une importance continentale pour deux espèces de canards plongeurs en péril, soit l'arlequin plongeur (*Histrionicus histrionicus*) et le garrot d'Islande (*Bucephala islandica*).

En période de migration, les estuaires des rivières York, Dartmouth et Saint-Jean sont utilisés par de nombreux oiseaux dont la bernache cravant et trois espèces de rapaces, soit le hibou des marais (*Asio flammeus*), une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, ainsi que le faucon pèlerin anatim (*Falco peregrinus anatum*) et le pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*), deux espèces désignées vulnérables. Durant l'été, ces estuaires sont fréquentés par des populations nicheuses de plusieurs espèces d'oiseaux de marais, dont le râle jaune (*Coturnicops noveboracensis*), une espèce jugée préoccupante selon la LPE.

Comme la zone d'intervention comporte un herbier de zostères, il est possible d'y répertorier plusieurs espèces de canards barboteurs et plongeurs s'y alimentant, dont la bernache cravant, tandis que l'eider à duvet serait attiré par les littorines qui sont souvent très abondants à ces endroits (Environnement Illimité, 2005). Toutefois, les possibilités de trouver ces espèces à l'intérieur de la zone d'intervention sont faibles étant donné la nature anthropique et perturbée du secteur.

4.2.2.6 *Espèces fauniques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées*

La présence ou l'absence, dans la zone d'étude, d'espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées a été documentée à l'aide des banques de données du CDPNQ¹³.

Une espèce est menacée lorsque sa disparition est appréhendée. Elle est vulnérable lorsque sa survie est précaire même si sa disparition n'est pas appréhendée (MDDEP, 2008).

Une espèce menacée ou vulnérable désignée est :

- ✦ Une espèce protégée en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (Gouvernement du Québec, 2009a);
- ✦ Une espèce identifiée dans le *Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats* (Gouvernement du Québec, 2009c).

Selon le CDPNQ, aucune espèce faunique menacée ou vulnérable n'a été répertoriée dans la zone d'étude ou à l'intérieur d'un périmètre d'influence de cette dernière. Néanmoins, quelques espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables y ont été répertoriées, soit le râle jaune, la chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*), la chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*), la pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*), la musaraigne de Gaspé (*Sorex gaspensis*), le campagnol-lemming de Cooper (*Synaptomys cooperi*) et le satyre fauve des Maritimes (*Coenonympha nipisiquit*) (CDPNQ, 2009b).

Le râle jaune niche habituellement dans les marais où dominant le carex (*Carex* sp.), les herbacées et le jonc (*Juncus* sp.). Il est également retrouvé dans les prairies humides, les plaines inondables des cours d'eau, les tourbières, et sur les abords plus secs des marais salés ou des estuaires (Gouvernement du Canada, 2007). La chauve-souris rousse et la chauve-souris cendrée fréquentent les forêts de conifères, mixtes et de feuillus. Elles se nourrissent au-dessus des plans d'eau, des rivières et clairières. La pipistrelle de l'Est affectionne les pâturages et les cours d'eau, en plus des forêts clairsemées. La musaraigne de Gaspé fréquente quant à elle les forêts de feuillus et de conifères. Elle est également retrouvée près des cours d'eau rapides et sur les talus rocheux couverts de mousse. Le campagnol-lemming de Cooper affectionne les tourbières, les marais herbeux et les forêts mixtes et humides (Prescott et Richard, 1996). Le satyre fauve des Maritimes fréquente seulement les marais salés (Gouvernement du Canada, 2007). Les types d'habitats privilégiés par ces espèces se trouvent dans la zone d'étude, mais non dans la zone d'intervention.

¹³ Il est important de mentionner que les données du CDPNQ proviennent de différentes sources et sont intégrées graduellement depuis 1988. Une partie des données existantes n'est toujours pas incorporée si bien que l'information fournie peut s'avérer incomplète. De surcroît, la banque de données ne fait pas de distinction entre les portions de territoire reconnues comme étant dépourvues de telles espèces et celles non inventoriées. Pour ces raisons, l'avis du CDPNQ concernant la présence, l'absence ou l'état des espèces à statut précaire d'un site particulier n'est jamais définitif et ne doit pas être considéré comme un substitut aux inventaires de terrain.

4.2.2.7 Espèces fauniques en péril

Selon le Registre public des espèces en péril, deux mammifères marins, trois espèces d'oiseaux et une espèce d'insecte désignés en péril se trouvent dans la baie de Gaspé et sont ainsi potentiellement présents à l'intérieur de la zone d'étude (Gouvernement du Canada, 2007) (voir le tableau 10).

TABLEAU 10 : LISTE DES ESPÈCES FAUNIQUES EN PÉRIL DANS LA BAIE DE GASPÉ SELON LE REGISTRE PUBLIC DES ESPÈCES EN PÉRIL

Classe	Nom commun	Nom latin	Statut
Mammifères	Baleine noire de l'Atlantique Nord	<i>Eubalaena glacialis</i>	En voie de disparition
Mammifères	Rorqual bleu (Population de l'Atlantique)	<i>Balaenoptera musculus</i>	En voie de disparition
Oiseaux	Arlequin plongeur (Population de l'Est)	<i>Histrionicus histrionicus</i>	Préoccupante
Oiseaux	Garrot d'Islande (Population de l'Est)	<i>Bucephala islandica</i>	Préoccupante
Oiseaux	Râle jaune	<i>Coturnicops noveboracensis</i>	Préoccupante
Insectes	Monarque	<i>Danaus plexippus</i>	Préoccupante

Source: Gouvernement du Canada, 2007.

Comme mentionné précédemment, la liste des espèces en péril citées par le Registre public des espèces en péril pour un territoire donné n'est pas complète (voir note de bas de page n° 9 à la page 46). Ainsi, la liste d'espèces fauniques présentée au tableau 10 n'est pas exhaustive. Selon le ROMM (2009), le rorqual commun, une espèce jugée préoccupante, et la tortue luth, une espèce en voie de disparition, sont également présents à l'intérieur de la baie de Gaspé. De plus, selon le CDPNQ, le satyre fauve des Maritimes, une espèce désignée en voie de disparition, est aussi trouvé dans la baie de Gaspé, soit dans le parc national du Canada Forillon (CDPNQ, 2009b). Ces espèces sont ainsi potentiellement présentes dans la zone d'étude.

La baleine noire est une espèce migratrice qui fréquente les eaux côtières et tempérées. Elle est observée tant dans des eaux peu profondes que dans des eaux allant jusqu'à 180 m de profondeur. Elle passe généralement l'été à se nourrir dans les eaux froides et tempérées du nord de son aire de répartition. En hiver, elle affectionne les eaux au sud des États-Unis. Le rorqual bleu fréquente les eaux côtières et la haute mer. La population de l'Atlantique est habituellement répertoriée dans les estuaires et les régions côtières peu profondes où le mélange des eaux favorise une grande productivité de krill. Le rorqual commun fréquente les eaux tempérées, arctiques et subarctiques. Il se trouve, entre autres, dans le golfe du Saint-Laurent. Il est souvent observé le long des côtes et dans certaines baies (Gouvernement du Canada, 2007).

L'arlequin plongeur passe la majorité de l'année le long des côtes, tandis qu'au printemps il se dirige vers l'intérieur des terres pour s'accoupler le long de cours d'eau rapides. En période hivernale, il est associé aux îles côtières, aux promontoires ainsi qu'aux parois rocheuses. Il s'alimente près des côtes et des récifs rocheux. Au Québec, la population de l'Est du garrot d'Islande est localisée dans les peuplements de sapins et de bouleaux blancs. Ces oiseaux semblent affectionner les petits lacs en haute altitude, au nord du golfe du Saint-Laurent. En dehors de la saison de reproduction, ils passent un certain temps dans le long des côtes de l'estuaire et du golfe (Gouvernement du Canada, 2007).

L'habitat du râle jaune a été décrit à la section 4.2.2.6.

Les monarques fréquentent les endroits où pousse l'asclépiade commune (*Asclepias syriaca*), une plante dont ils se nourrissent essentiellement (Gouvernement du Canada, 2007).

Lorsqu'elle ne niche pas, la tortue luth se déplace beaucoup et est souvent trouvée dans les eaux tempérées. Au Canada, elle est souvent observée, sur la côte, de juin à octobre. Cette tortue marine fréquente ainsi les côtes du golfe du Saint-Laurent (Gouvernement du Canada, 2007).

Tel que mentionné par des membres du CCBG lors d'une rencontre, la baleine noire, le rorqual bleu et le rorqual commun ne sont pas des espèces fréquentant les eaux de la zone d'étude. Les habitats de la tortue luth, du arlequin plongeur, du garrot d'Islande, du râle jaune et du monarque se trouvent en revanche dans la zone d'étude. Toutefois, les possibilités de trouver ces espèces à l'intérieur de la zone d'intervention sont faibles, étant donné la nature anthropique et perturbée du secteur.

4.3 Milieu humain

4.3.1 Cadre administratif

La ville de Gaspé, incluse dans la région administrative Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, fait partie de la municipalité régionale de comté (MRC) de La Côte-de-Gaspé, laquelle est constituée de cinq municipalités et de deux territoires non organisés. Le conseil municipal est constitué d'un maire et de six conseillers, représentant les six quartiers composant la ville de Gaspé :

- ✦ Quartier n° 1 : Saint-Maurice de l'Échouerie, Petit-Cap, Pointe-Jaune, Anse-à-Valleau;
- ✦ Quartier n° 2 : Rivière-au-Renard;
- ✦ Quartier n° 3 : Anse-au-Griffon, Cap-des-Rosiers, Forillon, Cap-aux-Os;
- ✦ Quartier n° 4 : Saint-Majorique, Wakeham, Pointe-Navarre;
- ✦ Quartier n° 5 : Gaspé;
- ✦ Quartier n° 6 : York, Haldimand, Douglastown.

Le secteur de Sandy Beach fait partie du quartier n° 6.

4.3.2 Profil socio-économique

Sur le plan économique, la région gaspésienne est définie par l'exploitation des ressources naturelles, plus particulièrement la pêche, la foresterie et les mines. L'économie de la MRC de La Côte-de-Gaspé repose essentiellement sur l'exploitation et la première transformation de ces ressources naturelles, ainsi que sur les services tels les services gouvernementaux provinciaux et fédéraux, en plus de l'industrie touristique. De par sa position stratégique aux abords du havre de Gaspé lui permettant d'être desservie par des infrastructures portuaires, la ville de Gaspé propose une grande variété de services et de commerces à une clientèle régionale et extrarégionale. Elle agit ainsi en tant que pôle urbain d'activités économiques dans la péninsule gaspésienne.

Sur le plan démographique, une diminution de la population de la ville d'environ 0,8 % a été notée entre 2001 et 2006. La population était de 14 819 personnes en 2006 et la densité de cette dernière était de 13,2 habitants par kilomètre carré. La langue maternelle de la majorité des habitants de la ville de Gaspé est le français et une grande proportion de la population s'exprime seulement dans cette langue. Le taux de chômage de la ville est de 13,8 %, tandis que le revenu médian des habitants est de 21 822 \$ (Statistiques Canada, 2009).

4.3.3 Affectation du sol

Le port de Gaspé – Sandy Beach est un secteur à vocation industrielle. Les activités du projet de restauration de sédiments se dérouleront sur plusieurs propriétés (voir l'annexe A présentant le plan de propriété des terrains et installations portuaires). En effet, les travaux de dragage se tiendront sur un lot d'eau privé appartenant à la Succession Carpenter. Pour ce qui est des travaux en milieu terrestre, la détermination définitive des terrains se fera en partie lors de la conception détaillée du projet et en partie par l'entrepreneur qui sera mandaté. On peut toutefois présumer que les terrains de Transports Canada, du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF) et de la Corporation du chemin de fer de la Gaspésie seront utilisés.

4.3.4 Infrastructures commerciales et industrielles

Les principales infrastructures localisées dans la zone de dragage sont le quai commercial (construit de palplanches d'acier et d'un tablier de béton), le quai des pêcheurs sur pilotis (désaffecté), la cale de halage active du chantier maritime Forillon et une prise d'eau de mer pour un vivier de homards qui comprend une conduite flexible hors-terre.

L'élévation du pavé du quai commercial est de 3,17 m au-dessus du zéro des cartes, ou 2,26 m par rapport au niveau moyen des mers (NMM-29). Deux postes à quai y sont exploités, mesurant 175 m et 180 m (Transports Canada, 2009). Il est à noter que des conduites souterraines de produits pétroliers des compagnies Ultramar et Irving, ainsi qu'une conduite souterraine d'acide sulfurique de

la compagnie Xstrata, sont présentes sous le quai commercial. La présence et la localisation exacte des infrastructures sous-marines devront être confirmées avant tous travaux. Ces infrastructures sous-marines sont notamment le prolongement de la cale de halage du chantier maritime, l'emprise d'une ancienne cale de halage et la prise d'eau de mer pour le vivier de homards.

Le port de Gaspé – Sandy Beach est accessible douze mois par année, avec l'aide occasionnelle d'un brise-glace. Il est actuellement utilisé pour le transbordement de produits pétroliers et de marchandises générales, le chargement d'agrégats, l'exportation de pales d'éoliennes, le ravitaillement des navires fédéraux appartenant à Pêches et Océans Canada, dont ceux de la Garde côtière canadienne, le déchargement de sel destiné au déglacage des routes, ainsi que pour les activités de pêche et d'aquaculture (Transports Canada, 2009).

La zone d'intervention délimitée dans le cadre du projet comprend plusieurs réservoirs des compagnies Irving, Ultramar et Xstrata, l'usine d'épuration des eaux usées de la ville de Gaspé, le vivier de homards ainsi que divers bâtiments administratifs, commerciaux et industriels.

4.3.5 Résidences

Des résidences et immeubles à logements sont présents sur le site du port à l'intersection de la route 132 et de la rue du Quai (lot C1-6 ptie), à l'intersection des rues du Quai et Cotton (lot C1-2 ptie), à l'extrémité de la rue Cotton (lot A5-3), sur la rue Quigley (lots C2-1-1 et C2-1-2) et sur la rue du Chantier-Maritime (lot 5-4-2-7 ptie). Il est à noter que quelques résidences situées au nord de la route 132 (surplombant le site du port) sont visibles à partir du quai commercial et des terrains situés au sud des réservoirs de Xstrata et du chantier maritime.

4.3.6 Réseaux routier et ferroviaire

La zone d'intervention est traversée par la route 132 (montée de Sandy Beach) dans l'axe est-ouest, et par la rue du Quai dans l'axe sud-ouest – nord-est. Hormis ces axes de circulation plus importants dans la zone d'intervention, des rues secondaires (rues du Chantier-Maritime, Cotton et Quigley) sillonnent le site du port. Enfin, la voie ferrée du tronçon Gaspé-Chandler appartenant à la Corporation du Chemin de fer de la Gaspésie (opéré par Chemin de fer de la Matapédia et du Golfe) traverse le secteur à l'étude d'est en ouest en plus de desservir le port de Gaspé – Sandy Beach.

4.3.7 Navigation

Selon Monsieur Weston White, Directeur de port aux installations portuaires de Gaspé – Sandy Beach, deux bateaux de pêche et trois bateaux destinés à l'élevage de moules utilisent quotidiennement le quai commercial entre les mois de mai et d'octobre. La Garde côtière canadienne y accoste pour sa part de façon hebdomadaire. Les bateaux appartenant à la compagnie Ultramar et Construction DJL accostent au quai environ deux fois par mois. Dans le cas

de la compagnie Xstrata, trois bateaux étaient venus au quai commercial entre les mois de mars et juillet 2009. Il est à noter que les bateaux de croisières touristiques n'accostent plus directement au quai commercial. Ils jettent plutôt l'ancre dans le havre et utilisent de petites embarcations qui agissent en tant que navettes entre le bateau et la terre ferme (M. Weston White, communication personnelle le 29 juillet 2009).

4.3.8 Pêche et aquaculture

La pectiniculture, soit l'élevage de pétoncles, est pratiquée dans la baie de Gaspé. En effet, plusieurs colonies de pétoncles d'Islande et de pétoncle géant (adultes et juvéniles) y sont présentes et exploitées. Le pétoncle géant est l'espèce prédominante. La grande majorité des sites d'élevage commercial du pétoncle se trouvent à l'est de la barre de Sandy Beach, soit à l'extérieur de la zone d'étude (QSAR *et al.*, 2002). Toutefois, un site d'élevage commercial de pétoncles est présent dans la zone d'étude, près de la pointe de Penouille (donc à l'extérieur de la zone d'intervention). Ce site, en exploitation depuis le mois de novembre 2009, est la propriété de Fermes Marines de Gaspé.

On trouve aussi des sites d'élevage expérimental d'huîtres dans la zone d'étude. Ces sites sont tous localisés à l'ouest de la ligne formée entre la pointe Jacques-Cartier et la pointe de Penouille, à l'extérieur de la zone d'intervention. La transformation de ces sites d'élevage expérimental en sites commerciaux sera possiblement réalisée dans un avenir rapproché (M. Gilles Lapointe, MAPAQ, communication personnelle le 27 juillet 2009).

La mytiliculture est également pratiquée à l'intérieur de la baie de Gaspé. Cette dernière est un lieu très propice pour la croissance des moules et est jugée prioritaire par le MAPAQ pour le développement de cette industrie en Gaspésie (M. Jacques Sénéchal, Programme canadien de contrôle de la salubrité des mollusques, communication personnelle le 9 juillet 2009). La zone d'étude comporte plusieurs sites de production mytilicole exploités par les compagnies Les Moules de Gaspé, Les Moules Forillon, Fermes marines de Gaspé et Les Moules de l'Est. Ils sont tous situés à l'embouchure de la rivière Dartmouth, dans une partie du havre que l'on appelle communément « le bassin du nord-ouest ». Ainsi, ces sites sont localisés à l'ouest de la ligne formée entre la pointe Jacques-Cartier et la pointe de Penouille, à l'extérieur de la zone d'intervention (voir la figure B-18 de l'annexe B). La plupart d'entre eux sont actifs depuis quelques années. Ceux qui se trouvent près de la ville de Gaspé sont moins actifs que ceux localisés près de la rive nord du havre en raison de la moins bonne qualité bactériologique de l'eau du secteur. Mentionnons que la récolte des moules dans le havre est habituellement interdite, et ce pour tous les sites maricoles actifs, à partir de la fin du mois de mars jusqu'au début du mois de mai, ainsi que du mois de juin jusqu'à la fin du mois

d'août, en raison de la piètre qualité bactériologique de l'eau au printemps et de la problématique des algues toxiques durant l'été¹⁴.

De tous les mollusques présents à l'intérieur de la baie de Gaspé, l'espèce de mollusque la plus cueillie et la plus consommée par la population est la mye commune. Toutefois, il est important de souligner que la cueillette de ces mollusques dans le havre est limitée à quelques mois dans l'année à cause de problèmes d'algues toxiques.

Bien que la crise des poissons de fond découlant du déclin des stocks affecte l'économie régionale, les activités de pêche commerciale dans la baie de Gaspé y sont toujours présentes. La crevette, le homard et le crabe commun sont les espèces constituant la majorité des captures. Quelques pêcheurs de crabes tourteaux sont également actifs. Seule la pêche commerciale au homard est effectuée dans le havre de Gaspé (M. Gilles Lapointe, MAPAQ, communication personnelle le 27 juillet 2009). La pêche au maquereau, une activité populaire chez la population locale, est pratiquée sur les quais, dont le quai commercial du port de Gaspé – Sandy Beach, et la pêche au capelan et à la truite de mer est pratiquée dans le havre au printemps. En saison hivernale, la pêche blanche à l'éperlan arc-en-ciel est pratiquée aux embouchures des rivières Dartmouth et York (QSAR, 2009).

4.3.9 Activités récréotouristiques

Le Parc national du Canada Forillon est localisé dans la portion nord de la zone d'étude. On peut y pratiquer, entre autres, la randonnée pédestre et l'observation d'oiseaux. Parmi les activités récréatives pratiquées dans le havre de Gaspé, on note la navigation de plaisance, les croisières, le kayak de mer, la planche à voile, le surf cerf-volant et la plongée sous-marine. La baignade est également pratiquée sur les plages de Penouille (localisées sur la presqu'île de Penouille) et de Sandy Beach (localisées sur la barre de Sandy Beach, aussi connue sous le nom de *Boom Defence*). Cette dernière est un territoire très utilisé par les habitants de la région et par les touristes, le côté ouest de la barre étant le secteur le plus achalandé.

Enfin, une piste cyclable faisant partie du circuit de la Route verte du Québec est localisée dans la portion sud de la zone d'intervention, soit au sud des voies ferrées appartenant à la Corporation du chemin de fer de la Gaspésie.

¹⁴ Il est à noter que tous les secteurs coquilliers (secteurs où croissent des mollusques ou qui se prêteraient à la croissance des mollusques) localisés dans la zone d'étude sont fermés. Ainsi, chaque récolte de moules, de pétoncles ou encore d'huîtres réalisée dans un site actif doit être approuvée par Environnement Canada, par l'intermédiaire du Programme canadien de contrôle de la salubrité des mollusques (M. Jacques Sénéchal, Programme canadien de contrôle de la salubrité des mollusques, communication personnelle le 9 juillet 2009).

4.3.10 Projets de développement

4.3.10.1 *Rue du Quai*

En août 2008, Transports Canada donnait son accord au projet de reconstruction de la rue du Quai au port de Gaspé – Sandy Beach. La rue du Quai, d'une longueur de 0,8 km et propriété de Transports Canada, s'étend de la route 132 jusqu'au quai commercial. Elle dessert les utilisateurs du quai commercial et du parc industriel de la ville de Gaspé. La réfection complète de la rue assurera un accès plus sécuritaire au port. La réfection de cette rue devrait être terminée en 2013.

4.3.10.2 *Quai des pêcheurs*

Transports Canada procédera au cours de l'année 2010 au démantèlement de l'ancien quai des pêcheurs situé au sud du quai commercial. L'ancien quai des pêcheurs, dont la structure est composée d'une dalle de béton armé reposant sur une structure d'acier et sur un encaissement en bois, sera démoli sur toute sa longueur et son ancien emplacement sera consolidé avec de la pierre de carrière de différentes catégories.

4.3.10.3 *Projet Escale Gaspésie*

Le développement et l'essor du marché des croisières internationales figurent parmi les priorités de développement associées au pôle de la Pointe de la Gaspésie. L'objectif de ce projet consiste à faire reconnaître la Gaspésie comme étant une escale régulière dans le circuit international des croisières en eau froide dans l'axe du Saint-Laurent – Canada atlantique – Nouvelle-Angleterre. Le concept d'aménagement proposé pour le port de Gaspé–Sandy Beach consiste à compléter la mise à niveau des infrastructures maritimes, permettant ainsi la venue de bateaux de croisière de grandes dimensions (jusqu'à 300 m). Par ailleurs, l'aménagement d'un bâtiment d'accueil permanent localisé à proximité du bâtiment du directeur de port est proposé. La venue d'un train touristique est également mentionnée. Pour ce faire, le rail doit être prolongé sur le quai commercial et un quai d'embarquement doit être construit à proximité du chemin de fer, afin de permettre aux passagers de monter à bord (Projet Escale Gaspésie, 2009).

4.3.11 Climat sonore

Le port de Gaspé – Sandy Beach est situé à environ 3 km du centre-ville de Gaspé. Plusieurs résidences se trouvent aux abords de la route 132, localisée dans la portion sud de la zone d'intervention (à environ 550 m du quai commercial). Quelques résidences se trouvent également à l'intérieur même des installations du port (situées de 225 à 725 m du quai commercial). Les bruits dominants dans la zone d'intervention proviennent en très grande partie des activités portuaires et industrielles (dont ceux des convoyeurs pour les matériaux granulaires de la compagnie DJL). Les passages de véhicules le long de la route 132 et la circulation ferroviaire contribuent aussi à augmenter le niveau sonore du secteur.

4.3.12 Patrimoine et archéologie

Patrimoine naturel

La barre de Sandy Beach, localisée à environ 2 km à l'est du quai commercial, appartient au MRNF, qui lui attribue une vocation de conservation. Elle est également affectée à la conservation par la Ville de Gaspé et la MRC de la Côte-de-Gaspé. Accessible par un chemin de terre à partir de la route 132, la barre a une superficie de 74 ha et représente une flèche de sable étroite d'une largeur maximum d'environ 130 m et d'une longueur d'environ 3 km, à l'extrémité de laquelle se retrouve un îlot accessible à pied à marée basse. La base de la flèche s'élargit en un large dépôt sableux de forme triangulaire. Cette base est constituée d'un marais salé inondé à marée haute.

Le Parc national du Canada Forillon, situé à environ 2,5 km au nord du quai commercial, comprend la presqu'île de Penouille, qui possède des groupements végétaux et une flore diversifiée qui s'installent selon la nature du substrat des dunes, la nature siliceuse du sable et l'épaisseur des sols organiques. Cette formation sableuse abrite, tout comme la barre de Sandy Beach, un marais salé.

Patrimoine culturel et archéologie

La zone d'étude compte de nombreux monuments à caractère historique. Le centre-ville de Gaspé compte notamment le monument Jacques de Lesseps, le monument Place de la découverte et la croix de Jacques-Cartier, lesquels témoignent de l'histoire et de la culture gaspésiennes (Tourisme Gaspé, s.d.). Le Répertoire du patrimoine culturel du Québec du ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine (MCCCF) cite la présence de deux monuments historiques au centre-ville de Gaspé, soit la cathédrale du Christ-Roi et la maison William-Wakehan. Le Répertoire des désignations d'importance historique nationale au Canada mentionne pour sa part le Lieu historique national du Monument-à-Jacques-Cartier, également localisé dans ce secteur. Il n'y a aucun monument historique protégé à l'intérieur de la zone d'intervention en vertu de la *Loi sur les biens culturels*. Il est à noter que les bunkers présents sur les terrains situés au sud-est du chantier maritime n'ont aucune reconnaissance particulière (M. Marc Dupont, Service de l'urbanisme de la Ville de Gaspé, communication personnelle le 18 novembre 2009).

Lors de la Deuxième Guerre mondiale, la barre de Sandy Beach fut l'hôte de la base navale de Fort Ramsay. En 1942, plus de 3 000 hommes y ont été affectés. On y trouvait des défenses maritimes, des soutes à mazout, des jetées, des soutes à munitions, des ateliers d'entretien, un ber roulant, des installations de communication, ainsi qu'un hangar avec contre-étrave pour les hydravions (Anciens Combattants Canada, 2006). Aujourd'hui, il ne reste que quelques vestiges de cette base.

Selon l'Inventaire des sites archéologiques du Québec, quatre sites archéologiques sont localisés à l'intérieur de la zone d'étude (Mme Stéphanie Nostedt, MCCCF, communication personnelle le 30 juillet 2009). Un premier site archéologique est situé dans un secteur de la ville de Gaspé localisé

au sud de l'embouchure de la rivière York (n° de site : DeDc-2). Des artefacts, soit seize éclats, ont été retrouvés sur ce site amérindien préhistorique. Un second site archéologique, connu sous le nom du site Beaudry, est situé sur la rive nord de l'embouchure de la rivière Dartmouth (n° de site : DfDc-12). Un éclat et un couteau amérindiens y ont été découverts.

Les deux autres sites archéologiques sont localisés dans le Parc national du Canada Forillon, plus précisément dans le secteur de la presqu'île de Penouille. Un de ces sites est localisé au centre de la presqu'île de Penouille (n° de site : DfDc-1). Une grande variété d'artefacts ont été découverts sur ce site amérindien préhistorique (paléoindien, archaïque, sylvicole) et euro-québécois. Des structures telles que : habitation de creusement, dépotoir, fosse, four, atelier de taille et habitation de surface principale y sont retrouvées. Le site Lapointe (n° de site : DfDc-3) est, quant à lui, situé à la limite nord-est de la baie de Penouille. Ce site amérindien préhistorique et euro-québécois (1800-1899) contient plusieurs artefacts lithiques amérindiens. Aucun site archéologique ne se trouve dans la zone d'intervention.

En ce qui concerne les peuples autochtones, la péninsule gaspésienne est caractérisée par la présence de la nation Micmac. À l'intérieur du territoire de la ville de Gaspé, on trouve la communauté des Micmac de Gespeg, formée d'environ 700 membres. Le lieu de rencontre de leur Conseil de bande est localisé à environ une dizaine de kilomètres à l'ouest du port de Gaspé – Sandy Beach. Il est à noter que la nation Micmac de Gespeg n'est pas située à l'intérieur d'une réserve indienne, mais bien à l'intérieur de la ville de Gaspé.

4.3.13 Paysage

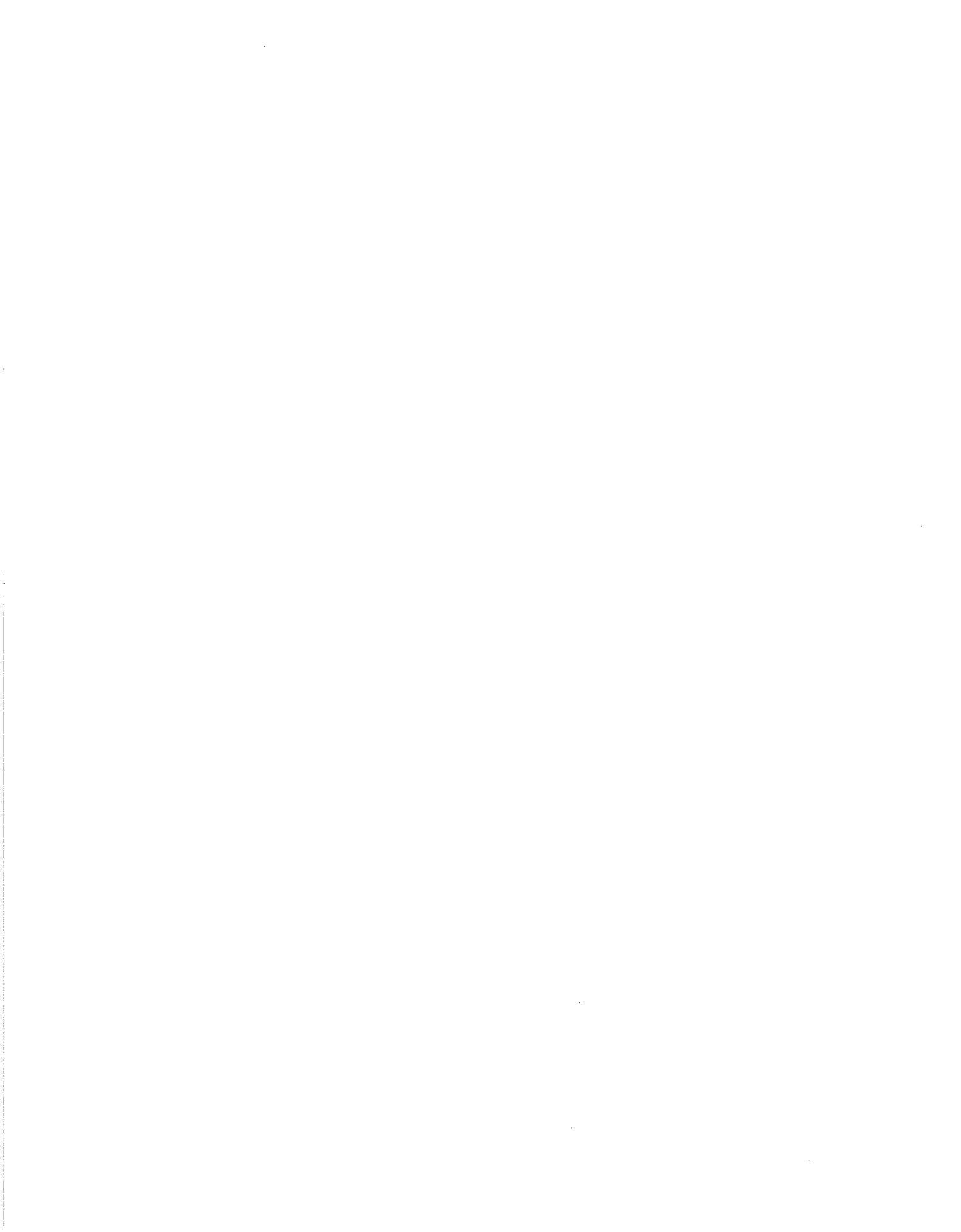
Le port de Gaspé – Sandy Beach se situe au sein d'un paysage peu complexe. Le paysage est caractéristique des villages présents dans la région gaspésienne. Le tissu urbain est assez homogène, peu dense et groupé le long de la route 132. Les champs visuels sont très ouverts. Le paysage est marqué par les espaces naturels, le havre de Gaspé et une topographie irrégulière comportant plusieurs dénivellations plus ou moins importantes. De façon générale, le terrain situé dans la zone d'intervention est en pente descendante vers le havre de Gaspé, selon un axe sud-ouest/nord-est. Le quai commercial est visible à partir des maisons situées au nord de la route 132 surplombant le site du port.

Annexe D
Description des impacts du projet



Tableau 1 Identification des effets potentiels du projet avant l'application des mesures d'atténuation

	SOURCES D'EFFETS ENVIRONNEMENTAUX							
	Mobilisation de l'entrepreneur et installation du chantier	Transport des équipements et des matériaux	Construction des bassins	Dragage des sédiments	Transbordement et transport des sédiments	Traitement des sédiments	Transport et élimination finale des sédiments	Remise en état des lieux
√ = effet négatif potentiel + = effet positif								
MILIEU PHYSIQUE								
Qualité de l'air	√	√	√	√	√		√	√
Qualité des sols et des sédiments	√	√	√	√ et +	√	√ et +	√	√
Qualité des eaux de surface et souterraines	√	√	√	√	√	√		√
MILIEU BIOLOGIQUE								
Végétation aquatique				√				
Faune aquatique				√				
Habitats aquatiques				√				
MILIEU HUMAIN								
Population et utilisation du sol								
Climat sonore (espace résidentiel)	√	√	√	√	√	√	√	√
Activités commerciales et industrielles				√	√			
Pêche et aquaculture				√				
Infrastructures								
Réseau routier	√	√					√	



Source de l'effet environnemental	Milieu	Composante environnementale	Description	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
Mobilisation de l'entrepreneur et installation du chantier	Physique	Qualité de l'air	Émission de polluants atmosphériques et de poussières par le fonctionnement de la machinerie lourde et lors des activités de camionnage	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.1	Non important
		Qualité des sols et des sédiments Qualité des eaux de surface et souterraines	Risque de contamination du sol et des eaux de surface par la fuite ou le déversement accidentel d'huile ou d'autres contaminants par les camions et la machinerie lourde de chantier	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.4	Non important
	Humain	Climat sonore (espace résidentiel)	Augmentation du niveau de bruit associé au fonctionnement de la machinerie lourde et aux activités de camionnage	Faible	Voir annexe E, section 1.1.3.1	Non important
		Réseau routier	Perturbation de la circulation sur les chemins publics et sur les chemins d'accès sur le site du port	Faible	Voir annexe E, section 1.1.3.3	Non important
Transport des équipements et des matériaux	Physique	Qualité de l'air	Émission de polluants atmosphériques et de poussières par le fonctionnement de la machinerie lourde et lors des activités de camionnage	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.1	Non important
		Qualité des sols et des sédiments Qualité des eaux de surface et souterraines	Risque de contamination du sol et des eaux de surface par la fuite ou le déversement accidentel d'huile ou d'autres contaminants par les camions et la machinerie lourde de chantier	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.4	Non important
		Humain	Climat sonore (espace résidentiel)	Augmentation du niveau de bruit associé au fonctionnement de la machinerie lourde et aux activités de camionnage	Faible	Voir annexe E, section 1.1.3.1
	Réseau routier		Perturbation de la circulation sur les chemins publics et sur les chemins d'accès sur le site du port	Moyen	Voir annexe E, section 1.1.3.3	Faible
Construction du bassin d'assèchement	Physique	Qualité de l'air	Émission de polluants atmosphériques et de poussières par le fonctionnement de la machinerie lourde et lors des activités camionnage	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.1	Non important
		Qualité des sols et des sédiments Qualité des eaux de surface et souterraines	Risque de contamination du sol et des eaux de surface par la fuite ou le déversement accidentel d'huile ou d'autres contaminants par les camions et la machinerie lourde de chantier	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.4	Non important

Source de l'effet environnemental	Milieu	Composante environnementale	Description	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
		Qualité des eaux de surface et souterraines	Modification de la surface du sol entraînant l'érosion de ces derniers et le lessivage possible des particules de sols vers les plans d'eau (MES)	Faible	Voir annexe E, sections 1.1.1.2 et 1.1.1.3	Non important
	Humain	Climat sonore (espace résidentiel)	Augmentation du niveau de bruit associé au fonctionnement de la machinerie lourde et aux activités de camionnage	Faible	Voir annexe E, section 1.1.3.1	Non important
Dragage des sédiments	Physique	Qualité de l'air	Émission de polluants atmosphériques et de poussières par le fonctionnement de la machinerie lourde	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.1	Non important
		Qualité du sol et des sédiments	Risque de contamination des sédiments et des eaux de surface par la fuite ou le déversement accidentel d'huile et d'autres contaminants provenant de la machinerie utilisée durant le déploiement des rideaux de confinement et durant le dragage des sédiments	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.4	Non important
		Qualité des eaux de surface et souterraines	Remise en suspension des sédiments lors de l'impact de la pelle sur le fond, lors de la pénétration de la pelle et lors de la remontée de la pelle d'où peuvent s'échapper les sédiments dragués	Moyen	Voir annexe E, sections 1.1.1.4	Faible
		Qualité des eaux de surface et souterraines				
	Biologique	Végétation aquatique	Destruction de végétation aquatique durant le déploiement des rideaux de confinement et durant le dragage	Faible	Aucune	Non important
		Faune aquatique	Dérangement et/ou mort de poissons ou d'invertébrés benthiques présents dans les sédiments ou dans la végétation aquatique durant le dragage	Faible	Voir annexe E, section 1.1.2.2	Non important
		Habitats aquatiques	Dérangement des habitats aquatiques durant le déploiement des rideaux de confinement et durant le dragage	Faible	Aucune	Non important
	Humain	Climat sonore (espace résidentiel)	Augmentation du niveau de bruit associé au fonctionnement de la machinerie lourde	Faible	Voir annexe E, section 1.1.3.1	Non important
		Pêche et aquaculture	Conflit d'utilisation au sud du quai	Moyen	Voir annexe E, section	Faible

Source de l'effet environnemental	Milieu	Composante environnementale	Description	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
			commercial durant le dragage Risque de contamination des sites d'aquacultures par les matières en suspension Risque de contamination par les matières en suspension de la prise d'eau du vivier de homards		1.1.1.4 et 1.1.3.2	
Transbordement et transport des sédiments	Physique	Qualité de l'air	Émission de polluants atmosphériques et de poussières par le fonctionnement de la machinerie lourde et lors des activités camionnage	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.1	Non important
		Qualité du sol et des sédiments Qualité des eaux de surface et souterraines	Risque de contamination du sol et des eaux de surface par la fuite ou le déversement accidentel d'huile ou d'autres contaminants par les camions et la machinerie lourde de chantier	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.4	Non important
		Qualité du sol et des sédiments	Risque de contamination du sol et des sédiments s'il y a déversement accidentel de sédiments contaminés lors du transport des sédiments	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.4	Non important
		Qualité des eaux de surface et souterraines	Remise en suspension des sédiments s'il y a déversement des sédiments contaminés lors du transbordement des sédiments	Moyen	Voir annexe E, section 1.1.1.4	Faible
		Climat sonore (espace résidentiel)	Augmentation du niveau de bruit associé au fonctionnement de la machinerie lourde et aux activités de camionnage	Faible	Voir annexe E, section 1.1.3.1	Non important
		Humain	Activités commerciales et industrielles	Perturbation des activités de transbordement au quai commercial	Moyen	Voir annexe E, section 1.1.3.2
Réseau routier	Perturbation de la circulation sur les chemins d'accès sur le site du port		Moyen	Voir annexe E, section 1.1.3.3	Faible	
Traitement des sédiments	Physique	Qualité du sol et des sédiments Qualité des eaux de surface et souterraines	Risque de contamination du sol et des eaux de surface par la fuite ou le déversement accidentel d'huile ou d'autres contaminants par les camions et la machinerie lourde de chantier	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.4	Non important
		Qualité du sol et des sédiments	Risque de contamination des sols, des eaux de surface et des eaux souterraines par la fuite ou le déversement accidentel d'eau	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.4	Non important

Source de l'effet environnemental	Milieu	Composante environnementale	Description	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation	Importance de l'impact résiduel
		Qualité des eaux de surface et souterraines	contaminée			
		Climat sonore (espace résidentiel)	Augmentation du niveau de bruit associé au fonctionnement de la machinerie lourde et aux activités de camionnage	Faible	Voir annexe E, section 1.1.3.1	Non important
Transport et disposition finale des sédiments	Physique	Qualité de l'air	Émission de polluants atmosphériques et de poussières par le fonctionnement de la machinerie lourde et lors des activités de camionnage	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.1	Non important
		Qualité du sol et des sédiments	Risque de contamination du sol et des eaux de surface par la fuite ou le déversement accidentel d'huile ou d'autres contaminants par les camions et la machinerie lourde de chantier	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.4	Non important
		Qualité des eaux de surface et souterraines	Risque de contamination des sols par le déversement de sédiments lors de leur transport	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.4	Non important
	Humain	Climat sonore (espace résidentiel)	Augmentation du niveau de bruit associé au fonctionnement de la machinerie lourde et aux activités de camionnage	Faible	Voir annexe E, section 1.1.3.1	Non important
		Réseau routier	Perturbation de la circulation sur les chemins publics et sur les chemins d'accès sur le site du port	Moyen	Voir annexe E, section 1.1.3.3	Faible
Remise en état des lieux	Physique	Qualité de l'air	Émission de polluants atmosphériques et de poussières par le fonctionnement de la machinerie lourde et lors des activités camionnage	Mineure	Voir annexe E, section 1.1.1.1	Non important
		Qualité des eaux de surface et souterraines	Modification de la surface du sol lors des travaux entraînant l'érosion de ces derniers et le lessivage possible des particules de sols vers les plans d'eau (MES)	Faible	Voir annexe E, sections 1.1.1.2 et 1.1.1.3	Non important
		Qualité du sol et des sédiments	Risque de contamination du sol et des eaux de surface par la fuite ou le déversement accidentel d'huile ou d'autres contaminants par les camions et la machinerie lourde de chantier	Faible	Voir annexe E, section 1.1.1.4	Non important
	Humain	Climat sonore (espace résidentiel)	Augmentation du niveau de bruit associé au fonctionnement de la machinerie lourde et aux activités de camionnage	Faible	Voir annexe E, section 1.1.3.1	Non important

Annexe E
Protocoles de suivi



PROTOCOLE DE SUIVI DES ESSAIS PILOTES DE TRAITEMENT DES SÉDIMENTS

Quai de Gaspé - Sandy Beach

Ce document sera intégré au devis technique

1.0 CONTEXTE ET OBJECTIFS

Transports Canada envisage de réaliser un projet de restauration de sédiments contaminés près de son installation portuaire dans le havre de Gaspé au cours des prochaines années. Plus précisément, le projet consiste à draguer 37 700 m³ en place de sédiments sur une superficie approximative de 60 000 m². Afin d'optimiser la gestion des déblais de sédiments sur des sites à proximité de Gaspé, Transports Canada réalisera des essais pilotes de traitement des sédiments pour diminuer les teneurs en cuivre et en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans les sédiments. Par conséquent, un protocole de suivi des essais pilotes a été préparé afin de :

- Mesurer la performance de la technologie de traitement;
- Évaluer la qualité physico-chimique des sols après traitement en prévision de leur gestion;
- Évaluer la qualité physico-chimique des résidus de traitement en prévision de leur gestion et afin d'établir le bilan de masse des contaminants;

Tous les résultats devront être présentés dans un rapport à la fin des travaux. Par contre, il sera utile de rendre disponible certaines données pendant les travaux pour optimiser les essais pilotes. Ces éléments seront établis à la réunion de démarrage du projet.

2.0 DESCRIPTION DES ESSAIS PILOTES

Les essais pilotes de traitement des sédiments seront réalisés sur des sédiments provenant de trois sites distincts à l'intérieur de la zone à restaurer (voir plan à l'annexe 1). Les trois secteurs présentent des matériaux de qualité chimique et physique variable. Pour chacun des secteurs, un volume minimum de 250 m³ (500 t) sera dragué avec une pelle hydraulique, déposé dans des chalands pour être transporté au quai de Gaspé. Les déblais de dragage seront déchargés à quai et transportés vers le site de traitement pour être entreposés en trois piles distinctes. À cet endroit, les sédiments seront valorisés par un sous-traitant à l'aide d'une technologie de traitement des sols. Les sédiments traités seront placés en pile, en différents sous-produits. Les piles de sol après traitement seront disposées conformément à la réglementation provinciale en fonction des critères de qualité.

2.0 PROTOCOLE DE SUIVI

2.1 Mesurer la performance de la technologie

Avant de débiter les essais pilotes de traitement des sédiments, les sols seront placés en trois piles distinctes. Dans la perspective de mesurer précisément la performance de la technologie de traitement sur les sédiments, les piles de sol seront échantillonnées conformément au *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales du Québec (Cahier 5, échantillonnage des sols)*. A priori, il sera nécessaire de prélever 5 échantillons composites formés de cinq sous-échantillons chacun. Les analyses suivantes seront réalisées sur chacun des échantillons :

- Cu
- HAP et BPC (congénères)
- % d'humidité
- C₁₀-C₅₀

De plus, au cours des travaux, le consultant devra faire un suivi des eaux de traitement en circuit fermé et des eaux d'assèchement des piles, entre autres pour permettre d'évaluer le bilan de masse aux différentes étapes du procédé. Nous estimons qu'un minimum de 3 échantillons d'eau par jour devra être prélevé aux endroits les plus appropriés dans le circuit de traitement. Une validation des points d'échantillonnage sera nécessaire avant le début des travaux. L'ensemble des essais devrait être réalisé à l'intérieur d'un délai de 10 jours. Nous évaluons à 30 le maximum d'échantillons qui pourraient être prélevés dans le cadre de cet exercice. Les échantillons devront être prélevés conformément au *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales du Québec (Cahier 2, échantillonnage des rejets liquides)*.

Les analyses suivantes seront réalisées sur chacun des échantillons d'eau :

- Cu
- HAP
- autres analyses requises par les autorités locales (ex. : pH, ammoniac, conductivité électrique et chlorure, soufre).

Également, tout au long du processus de traitement, le consultant est invité à documenter toute l'information nécessaire afin de bien évaluer cet exercice. Entre autres, il devra tenir un registre quotidien avec l'information suivante (sans toutefois s'y limiter) :

- Description complète des équipements utilisés pour effectuer le traitement avec un graphique illustré du cheminement des matériaux pendant le traitement;
- Début et fin de la mobilisation des équipements, de l'assemblage et du traitement, volume d'eau initial, ajout d'eau en cours de traitement;
- Pour chacun des essais, début et fin de l'essai, volume utilisé par heure et description des produits à la sortie, quantité, etc.;
- Documenter tous les éléments pertinents comme l'augmentation ou la diminution du rythme du traitement, arrêt pour bris par exemple, etc.;
- Évaluer la qualité physico-chimique finale des sédiments en prévision de leur gestion;
- Évaluer le bilan de masse : Eau, sédiments/sols et boues issus de la sédimentation des M.E.S dans l'eau de lavage.

Les sédiments traités seront déposés à leur sortie en plusieurs piles de sol dont le volume et la qualité physico-chimique pourront être très variables. Dans la perspective de gérer les sols selon la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés du Québec*, le consultant devra échantillonner les produits du traitement selon le *Guide*

d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales du Québec (Cahier 5, échantillonnage des sols). À titre indicatif uniquement, nous envisageons les produits suivants :

- 50% plus petit que A, 375 m³ (750 t), 6 échantillons composites ;
- 20% classe AB, 150 m³ (300 t), 4 échantillons composites ;
- 20% classe BC, 150 m³ (300 t) 4 échantillons composites ;
- 10% plus grand que C, 75 m³ (150 t) 3 échantillons composites.

(Le nombre exact de piles pourrait varier et le nombre d'échantillons à prélever également au moment de réaliser les travaux.)

A priori, il sera nécessaire de prélever 17 échantillons composites formés de 5 sous-échantillons. Les analyses suivantes seront réalisées sur chacun des échantillons :

- Métaux (As, Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, Hg)
- HAP
- BPC
- Granulométrie/sédimentométrie
- % d'humidité
- % de siccité
- Conductivité hydraulique
- C₁₀-C₅₀
- Chlorures (sédiments marins)
- Autres analyses qui pourraient être requises par le site de dépôt utilisé (LET, matériaux de remblais, etc.)

Le tableau suivant résume les différents prélèvements et les analyses à effectuer selon la chronologie des activités des essais pilotes.

Activités	Type de prélèvement	Nombre d'échantillons	Analyses à effectuer
<i>Echantillonnage des piles de sédiments avant traitement</i>	Sols	15 (5 échantillons composites par pile)	Cu HAP et BPC % d'humidité et C ₁₀ -C ₅₀
<i>Traitement des sédiments</i>	Eaux	30	Cu HAP Autres analyses à déterminer
<i>Echantillonnage des piles de sols après traitement</i>	Sols	17 (échantillons composites)	Métaux, Chlorures HAP et C ₁₀ -C ₅₀ Granulométrie/sédimentométrie Conductivité hydraulique % d'humidité et de siccité,

			Autres analyses à déterminer
--	--	--	------------------------------

3.0 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

3.1 Localisation des stations de prélèvement (sols en pile, eau et sur le module de traitement)

Les stations d'échantillonnage devront être localisées avec précision (< 1 m) sur le site et identifiées adéquatement sur le module de traitement. Le consultant devra fournir une description de chacun des échantillons (granulométrie, odeur, couleur, présence de débris, de matière organique ou d'organismes, etc.). Le consultant devra présenter des photographies au moment des travaux et de certains échantillons pour illustrer la matrice échantillonnée et ceux présentant des particularités.

Tous les échantillons devront être prélevés et conservés conformément aux guides mentionnés précédemment.

L'échantillonneur devra aussi mettre en place un programme de contrôle de la qualité de l'échantillonnage.

3.2 Analyses

Les analyses physico-chimiques des échantillons de sédiments devront être réalisées par un laboratoire accrédité par le Ministère du développement durable de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP) et les méthodes d'analyses devront être conformes à celles préconisées dans les *listes des méthodes d'analyses* publiées par le ministère.

4.0 PRODUITS LIVRABLES

4.1 Protocoles d'échantillonnage et d'analyse détaillés

Le consultant est tenu de préparer un protocole d'échantillonnage et d'analyse détaillé pour chacune des activités. Le protocole devra être transmis au chargé de projet de TPSGC pour approbation, une semaine avant la réalisation des travaux. Le protocole devra contenir les éléments suivants, sans toutefois s'y limiter: Description de l'activité, protocole d'échantillonnage, plan de localisation, identification des paramètres à analyser, transport, identification des contenants et du laboratoire pour les analyses et plan d'assurance qualité.

4.2 Rapport de suivi des essais pilotes

Un rapport préliminaire complet en version électronique devra être soumis au chargé de projet de TPSGC 10 jours après que l'ensemble des travaux ait été complété.

Un rapport final complet en six exemplaires recto verso et sur support électronique (plans Autocad, photographies, etc.) devra être remis 10 jours après la réception des commentaires du chargé de projet. La version électronique des rapports finaux en format PDF, incluant les annexes, doit également être remise sur un support informatique CD-ROM. Tous les tableaux de compilation doivent également être fournis en format original Excel. Les plans de localisation doivent aussi être fournis en format original Autocad ou autre logiciel SIG. Le Consultant doit vérifier la qualité du français écrit avant la remise des documents papier et électronique.

Le rapport devra contenir les éléments suivants (sans toutefois s'y limiter):

- Introduction, objectifs, méthodologie incluant une description complète des essais pilotes avec un schéma pour le cheminement des matériaux depuis le dragage jusqu'à leur disposition finale et un schéma du traitement effectué sur les sédiments avec des photographies de toutes les étapes;
- La description des travaux d'échantillonnage, méthodologie, programme d'échantillonnage, programme analytique, programme de contrôle de qualité, positionnement des échantillons prélevés (latitude et longitude), etc. ;
- Le plan de localisation des stations d'échantillonnage des sols et de l'eau;
- La présentation de la liste des échantillons sous forme d'un tableau (coordonnées des stations d'échantillonnage, profondeur d'eau, méthode de prélèvement, paramètres analysés, description visuelle et olfactive, organismes marins, observations, etc.);
- Des photographies du site au moment de l'échantillonnage et de certains échantillons présentant des particularités;
- L'identification de terrain (numéro de l'échantillon) doit être inscrite dans tous les tableaux;
- Une compilation des résultats d'analyses sous forme de tableau, qui compare les résultats aux différents critères fédéral et provincial en vigueur;
- Les certificats d'analyse originaux approuvés par un chimiste devront être joints en annexe;
- Le laboratoire devra utiliser, comme matériau de référence, des matrices de même nature que le matériel analysé (Eau, sols et sédiments);
- Le laboratoire pourrait être appelé à fournir des renseignements sur les analyses et à répondre aux questions des organismes réglementaires. Le nom du chimiste chargé de projet doit être précisé dans le rapport avec ses coordonnées.

3.5 Matériel et équipements

Le consultant fournira tout le matériel et les équipements nécessaires à la réalisation des travaux d'échantillonnage et assurera le fonctionnement adéquat de ces derniers.





PROTOCOLE DE SUIVI DU DRAGAGE DES ESSAIS PILOTES DE TRAITEMENT DES SÉDIMENTS

Quai de Gaspé - Sandy Beach

1.0 CONTEXTE ET OBJECTIFS

Transports Canada envisage de réaliser un projet de restauration de sédiments contaminés près de son installation portuaire dans le havre de Gaspé au cours des prochaines années. Plus précisément, le projet consiste à draguer 37 700 m³ en place de sédiments sur une superficie approximative de 60 000 m². Afin d'optimiser la gestion des déblais de sédiments sur des sites à proximité de Gaspé, Transports Canada réalisera des essais pilotes de traitement des sédiments pour diminuer les teneurs en cuivre et en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans les sédiments. Un protocole de suivi lors du dragage en prévision de la réalisation des essais pilotes a été préparé afin de :

- Vérifier les effets de l'activité de dragage sur la colonne d'eau et la dispersion des sédiments dans la baie de Gaspé et de transport par barge et par camion jusqu'au site de stockage temporaire;
- S'assurer que les travaux de dragage ont permis de restaurer le site;

Par conséquent, les services d'un expert-conseil sont requis afin de réaliser le protocole de suivi proposé via la spécialité 2.1 (*Composantes physiques, élaboration de plan d'échantillonnage et mesures de nature hydrologique et hydrodynamique*) du Répertoire – Services d'experts-conseils en environnement EE517-091150.

2.0 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE DRAGAGE

Les travaux de dragage en prévision des essais pilotes de traitement des sédiments seront réalisés sur des sédiments provenant de trois sites distincts à l'intérieur de la zone à restaurer (voir plan à l'annexe 1). Les trois secteurs présentent des matériaux de qualité chimique et physique variable. Pour chacun des secteurs, un volume minimum de 250 m³ (500 t) sera dragué avec une pelle hydraulique, déposé dans des chalands pour être transporté au quai de Gaspé. Les déblais de dragage seront déchargés à quai et transportés vers le site de traitement pour être entreposés en trois piles distinctes.



3.0 PROTOCOLE DE SUIVI

3.1 Vérifier les effets de l'activité de dragage sur la colonne d'eau

En raison de la possibilité que des sédiments soit remis en suspension dans la colonne d'eau lors du dragage, des observations et différents paramètres seront mesurés pendant les travaux. A priori, les activités suivantes seront réalisées :

- Observations visuelles et photographies à partir du quai, de la rive et de la drague tout au long des travaux de dragage (entre autres, au début, au milieu et à la fin de la journée et lors de changement significatif des conditions météorologiques ou de l'activité de dragage, ex. : déplacement de la drague), de transport par barge et par camion au site de dépôt (tenir un registre horaire, vent, conditions de vagues, panache de turbidité, etc.) ;
- Prélèvements dans le havre, de chaque côté de la drague et à des distances à déterminer au moment de préparer le plan d'échantillonnage détaillé (ex. : 5, 10, 25 et 50 m) d'échantillons pour la mesure de la turbidité et des MES à des moments différents incluant la mesure du bruit de fond avant les travaux. En plus de la turbidité et des MES, les analyses suivantes seront réalisées sur chacun des échantillons d'eau :
 - Cu
 - HAP
- Installation de deux turbidimètres près du fond (1 m) à une distance à déterminer (ex. : environ 25 m au nord des sites 1 et 2) pour mesurer l'évolution des matières en suspension aux 5 minutes, pendant la durée des travaux. Les turbidimètres devront être en place une semaine avant et après les travaux de dragage. Les instruments devront avoir été calibrés selon les règles de l'art à partir de sédiments provenant de la baie de Gaspé (Des sédiments provenant de la campagne d'échantillonnage de l'automne dernier seront remis au consultant au moment de l'octroi du contrat);
- Suivi de cinq (5) dériveurs de surface à l'aide d'arpenteurs et/ou d'une embarcation munie d'un DGPS sur le quai pendant trois (3) journées de 8 heures à des stades de marée et sous des conditions de vent variés. Les relevés ainsi que les résultats devront être présentés comme indiqués dans le document suivant : Thibault, A., 2004. *Guide méthodologique pour la mesure ou la modélisation de la dispersion d'un effluent dans le milieu aquatique*, Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, envirodoq n° EN/2003/0287, 85 p.

3.2 S'assurer que les travaux de réhabilitation ont permis de restaurer le site

Dans le cadre des essais pilotes, des travaux de réhabilitation seront réalisés sur trois sites localisés à l'intérieur de la zone à restaurer (annexe 1). Afin de s'assurer que l'ensemble des sédiments contaminés ont été retirés dans chacun des sites, des carottes de sédiments



seront prélevés immédiatement après les travaux. TPSGC fournira un plan de sondage après dragage afin de permettre au consultant de localiser les stations d'échantillonnage. Trois carottes composées de deux échantillons chacune (0-15 cm et 15-30 cm) seront prélevés pour chacun des sites selon le *Guide d'échantillonnage des sédiments du Saint-Laurent pour les projets de dragage et de génie maritime, Volume 2 : Manuel du praticien de terrain* d'Environnement Canada. Les analyses suivantes seront réalisées sur chacun des échantillons :

- Cu
- HAP et BPC

Activités	Type de prélèvement	Nombre d'échantillons	Analyses à effectuer
<i>Dragage</i>	Eaux (Colonne d'eau)	40	Turbidité MES Cu HAP
<i>Echantillonnage après-dragage</i>	3 carottes de sédiments par site 0-15 cm et 15-30 cm	18 échantillons (6 par site)	Cu HAP et BPC (congénère)

4.0 PRODUITS LIVRABLES

4.1 Protocoles détaillés

Préalablement à la réalisation des travaux, le consultant devra transmettre pour approbation un document résumant l'ensemble des protocoles d'échantillonnage détaillés pour les observations sur le terrain, les mesures de turbidité et de MES, l'installation des turbidimètres et le suivi des dériveurs de surface. Entre autres, les protocoles détaillés devront contenir les éléments suivants, sans toutefois s'y limiter :

Une introduction et la stratégie d'échantillonnage ;

Le nombre de station (pour les MES et la turbidité, turbidimètre et dériveur de surface), leur localisation (coordonnées géographique et en plan), les paramètres mesurés et analysés (fréquence, début, fin, etc.) ;

Les protocoles détaillés pour les analyses, conservation des échantillons, identification des laboratoires, etc. ;

Les fiches de terrain ;

Plan de santé / sécurité.



4.2 Rapport de suivi du dragage des sédiments en prévision des essais pilotes

Un rapport préliminaire complet en version électronique devra être soumis au chargé de projet de TPSGC 10 jours après que l'ensemble des travaux ait été complété.

Un rapport final complet en six exemplaires recto verso et sur support électronique (plans Autocad, photographies, etc.) devra être remis 10 jours après la réception des commentaires du chargé de projet. La version électronique des rapports finaux en format PDF, incluant les annexes, doit également être remise sur un support informatique CD-ROM. Tous les tableaux de compilation doivent également être fournis en format original Excel. Les plans de localisation doivent aussi être fournis en format original Autocad ou autre logiciel SIG. Le Consultant doit vérifier la qualité du français écrit avant la remise des documents papier et électronique.

Le rapport devra contenir les éléments suivants (sans toutefois s'y limiter):

- Introduction, objectifs, méthodologie incluant une description complète des activités de dragage, de transport et de dépôt des sédiments pilotes avec un schéma et plan de localisation pour le cheminement des matériaux depuis le dragage jusqu'au site de dépôt, incluant des photographies de toutes les étapes (carte et photographie aérienne);
- La description des travaux d'échantillonnage, méthodologie, programme d'échantillonnage, programme analytique, programme de contrôle de qualité, positionnement des échantillons prélevés (latitude et longitude), etc. ;
- Le plan de localisation des stations d'échantillonnage et de mesure de turbidité (eau dans le processus de traitement, dans la colonne d'eau, sur la propriété, au niveau du site à restaurer et dans les piles de sol) et plans de localisation des dériveurs dans le temps;
- La présentation de la liste des échantillons sous forme d'un tableau (coordonnées des stations d'échantillonnage, profondeur d'eau, méthode de prélèvement, paramètres analysés, description visuelle et olfactive, organismes marins, observations, etc.);
- Des photographies de l'ensemble des activités de dragage, de transport et de dépôt des sédiments, au moment de l'échantillonnage et de certains échantillons présentant des particularités, présentation des photographies prises à partir des structures terrestres, de la barge du quai;
- L'identification de terrain (numéro de l'échantillon) doit être inscrite dans tous les tableaux;
- Une compilation des résultats d'analyses sous forme de tableau, qui compare les résultats aux différents critères fédéral et provincial en vigueur pour l'eau et aux *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application: prévention, dragage et restauration* établis en 2007 par Environnement Canada et le MDDEP **et aux seuils d'effets intégrés calculés pour le projet de restauration des sédiments de Gaspé – Sandy Beach (2400 mg/kg pour le Cu et 5 mg/kg pour les HAP totaux)** pour les sédiments;



- La présentation de l'évolution de la turbidité en fonction du temps, direction du vent etc.;
- Les certificats d'analyse originaux approuvés par un chimiste devront être joints en annexe;
- Le laboratoire devra utiliser, comme matériau de référence, des matrices de même nature que le matériel analysé (Eau et sédiments);
- Le laboratoire pourrait être appelé à fournir des renseignements sur les analyses et à répondre aux questions des organismes réglementaires. Le nom du chimiste chargé de projet doit être précisé dans le rapport avec ses coordonnées.

5.0 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

5.1 Localisation des stations de prélèvement (sédiment et eau de surface)

Les stations d'échantillonnage devront être localisées avec précision (< 1 m) et le consultant devra fournir une description de chacun des échantillons (granulométrie, odeur, couleur, présence de débris, de matière organique ou d'organismes marins, etc.). Le consultant devra présenter des photographies au moment des travaux et de certains échantillons (d'eau et de sédiments) pour illustrer la matrice échantillonnée et ceux présentant des particularités.

Tous les échantillons devront être prélevés et conservés conformément au guide mentionnés précédemment.

L'échantillonneur devra aussi mettre en place un programme de contrôle de la qualité de l'échantillonnage.

5.2 Analyses

Les analyses physico-chimiques des échantillons de sédiments devront être réalisées selon le *Guide méthodologique de caractérisation des sédiments (1992)* par un laboratoire accrédité par le Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP) et les méthodes d'analyses pour les échantillons d'eau devront être conformes à celle préconisées dans les *listes des méthodes d'analyses* publiées par le ministère.

5.3 Transport et accès aux sites

L'échantillonneur devra assurer son propre transport, sans le support de TPSGC et assumer tous les coûts de ses déplacements. La localisation du site peut nécessiter l'utilisation de moyens de transport variés : aérien (avion, hélico), maritime (bateau) ou terrestre (voiture, camion, VTT).



5.3 Matériel et équipements

L'échantillonneur fournira tout le matériel et les équipements nécessaires à la réalisation des travaux et assurera le fonctionnement adéquat de ces derniers.

5.4 Plan du site

Le plan du site en format électronique (Autocad) sera fourni au moment de l'octroi du contrat.

5.5 Échéancier

Les travaux de dragage devraient être réalisés entre le 15 août et le 30 septembre. Le consultant sera avisé le plus rapidement possible de la date la plus probable des travaux (environ deux semaines). Les travaux de dragage pourraient être interrompu en tout moment pour divers raisons (bris d'équipement, mauvaises conditions météorologiques). Aucun frais supplémentaire ne sera payé pour les périodes d'attente.

5.5 Programme Santé & Sécurité

Par ailleurs, en acceptant ce contrat, le Consultant s'engage à :

- Respecter en tout temps les dispositions de la Loi sur la santé et la sécurité du travail et le Code de sécurité pour les travaux de construction;
- **Respecter les clauses associées au travail près des cours d'eau et en plongée sous-marine (Annexe B);**
- Aviser ses travailleurs qu'ils ont le droit de refuser tout travail qui comporte un danger pour leur santé ou leur sécurité;
- Délimiter l'aire de travail et en contrôler l'accès s'il utilise le quai;

En cas d'incident imprévu, prendre toutes les mesures nécessaires, incluant l'arrêt des travaux, pour protéger la santé et la sécurité des travailleurs et du public (communiquer sans délai avec TPSGC).

Parmi ses obligations l'échantillonneur devra fournir avant de se rendre sur le site un plan de santé et sécurité dans lequel devront être indiquées les mesures qui seront prises sur les aires de travail et en périphérie pour préserver la santé et assurer la sécurité du public et de son personnel. Le plan de santé et sécurité devra également inclure un plan d'urgence.

5.6 Utilisation des lieux

Comme c'est un port en opération, l'échantillonneur devra informer le directeur de port, dans un délais raisonnable, de l'échéancier de ces travaux et devra coordonner ses opérations avec les activités du port. L'échantillonneur ne devra pas nuire à la continuité des activités portuaires.

Coordonnées du directeur de port: 418-368-6679 (bureau), 418-360-5123 (cellulaire)



Les cas échéant, l'échantillonneur devra remettre les lieux dans un état satisfaisant après les travaux (nettoyage si requis).

6.0 PROPOSITION FINANCIÈRE ET ÉCHÉANCIER

6.1 Tableau des coûts et échéancier

Pour l'ensemble des travaux prévus, l'expert-conseil doit déposer une proposition financière détaillée présentant un prix forfaitaire. La proposition financière devra être ventilée par type d'activité (échantillonnage, analyse et rapport d'échantillonnage) et présentée dans un tableau synthèse avec les dépenses en suivant le modèle du tableau ci-après. Le consultant doit prévoir une réunion de démarrage dans les locaux de TPSGC à Québec. Seules les dépenses réelles encourues par l'échantillonneur devront être facturées.

Tableau des dépenses

Activités	Nombre d'unités	Coût unitaire	Total
Réunion de démarrage, préparation du protocole détaillé et de la campagne d'échantillonnage	forfaitaire		
Observation visuelle, etc. tout au long des travaux de dragage et de transport des sédiments	3 jours ¹	\$/jour	
Échantillonnage des sédiments au carottier	9 carottes + 2 échant. en duplicata	\$/carotte	
Échantillonnage de l'eau à différentes profondeur et distance de la barge	40 + 4 duplicata	\$/échantillon	
Mesure de la turbidité près du fond incluant calibration et mouillage et récupération des instruments (2)	forfaitaire		
Mesure des courants de surface à l'aide de dériveurs	3 jours ¹	\$/jour	
Production des rapports	forfaitaire		
Mobilisation/démobilisation	forfaitaire		
Location d'outils (DGPS, etc.)			
Hébergement/repas			



Analyses*			
HAP et BPC sédiment	20	\$/analyses	
Cu sédiment	20	\$/analyse	
Turbidité	44	\$/analyse	
MES	44	\$/analyse	
Cu	44	\$/analyse	
Turbidité	44	\$/analyse	

1 Les travaux de dragage devraient être réalisés dans un délai de 3 jours. Par contre, TPSGC ne remboursera pas les frais pour les périodes d'attente, dans la perspective que le dragage est interrompu pour divers raisons.

5.3 Périodes d'attente

TPSGC n'est pas responsable des périodes d'attente lors des travaux de terrain. S'il s'avérait que les travaux soient temporairement interrompus (par exemple, en raison de la température), l'échantillonneur devra pouvoir occuper le temps libre par du travail relié au mandat (compilation de données, préparation des rapports de terrain, etc.) ou à d'autres mandats. Dans de circonstances exceptionnelles les débours supplémentaires pourraient être remboursés, mais pas les honoraires. Par conséquent, l'échantillonneur devra prévoir que le personnel attiré aux travaux de terrain soit en mesure de travailler sur d'autres aspects du projet ou à d'autres projets en période d'attente.

6.0 CONFIDENTIALITÉ DE L'INFORMATION

Toute l'information reçue et les documents produits dans le cadre du présent mandat demeurent la propriété unique de TC. Le Consultant ne pourra pas divulguer, reproduire ou faire référence aux documents consultés ou produits dans le cadre de ce mandat sans recevoir, au préalable, un consentement de la part de TC. Cette mesure s'applique pour toutes les formes de documents, y compris les versions électroniques. TC se réserve le droit de faire une utilisation libre des documents produits par le Consultant.

7.0 PERSONNE RESSOURCE

Alicia Moreno, ing. M.Sc.
TPSGC – Services environnementaux
Gare Maritime Champlain
901, Cap Diamant
Québec (Québec), G1K 4K1
Tél : (418) 649-2707
Fax : (418) 649-2722
Alicia.Moreno@tpsgc.gc.ca



ANNEXE A

PLAN DE LOCALISATION



ANNEXE B

SANTÉ ET SÉCURITÉ



CONDITIONS PARTICULIÈRES POUR LES TRAVAUX IMPLIQUANT DES RISQUES DE NOYADE

Pour tous les travaux impliquant des risques de noyade, les exigences suivantes doivent être rencontrées :

Respecter l'article 2.10.13 du Code de sécurité pour les travaux de construction.

Porter un gilet de sauvetage ou un dispositif flottant conforme à la norme suivante :

La norme CAN/CGSB-65.7-M88 de l'Office des normes générales du Canada (ONGC) intitulée Gilets de sauvetage à matériau insubmersible, publiée en 1988.

Ou pour quelques exceptions, être acceptée par Transports Canada.

(b) ou être protégé par un filet de sécurité ou un dispositif de protection contre les chutes.

Obtenir et transmettre à l'Ingénieur une lettre de conformité émise par Transports Canada pour l'approbation de toute embarcation (transport, sauvetage, inspection ou autre) avant le début des travaux. (référence : M. Guy Rondeau de Transports Canada 418 648-5334).

S'assurer qu'une embarcation de sauvetage amarrée et dans l'eau, est disponible pour chaque poste de travail. Cependant, lorsque l'embarcation est accessible par voie terrestre, celle-ci peut desservir plusieurs postes de travail à condition que la distance entre chaque poste de travail et l'embarcation soit inférieure à 100 m.

S'assurer que l'embarcation est équipée d'un moteur suffisamment fort pour remonter le courant.

S'assurer que l'embarcation possède les caractéristiques nécessaires pour y accueillir les personnes susceptibles de prendre part à l'opération de sauvetage.

S'assurer que l'embarcation de sauvetage est disponible en tout temps pour les travailleurs en cas d'urgence.

S'assurer qu'une personne qualifiée est disponible pour faire fonctionner l'équipement d'urgence. Cette personne doit détenir sa carte de compétence de conducteur d'embarcation de plaisance selon la longueur d'embarcation utilisée.

Établir des procédures d'urgence par écrit dans lesquelles on retrouve les renseignements mentionnés ci-dessous et s'assurer que tous les travailleurs concernés par ces procédures ont reçu la formation et l'information nécessaires pour les appliquer :

une description complète des procédures, y compris les responsabilités des personnes à qui est permis l'accès au lieu de travail;



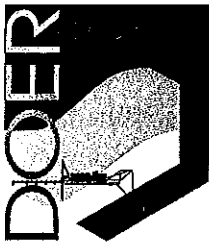
l'emplacement de l'équipement d'urgence.

Lorsque le lieu de travail est un embarcadère, un bassin, une jetée, un quai ou une autre structure similaire, une échelle ayant au moins deux (2) échelons au-dessous de la surface de l'eau doit être installée sur le devant de la structure, à tous les 60 m. Cette mesure s'applique même s'il s'agit d'un projet de construction. Dans cette situation, une échelle temporaire (ou portative) peut être utilisée et enlevée à la fin des travaux si le propriétaire ne possède les installations de base. On se doit cependant de mentionner par écrit au propriétaire que le site n'est pas conforme au Code canadien du travail, partie II.

CONDITIONS PARTICULIÈRES POUR LES TRAVAUX DE PLONGÉE SOUS-MARINE :

Planifications sécuritaires CSST (sections 2.10.13 et 3.17 du code de sécurité) et CAN/CSA (CANCSA Z275.2 et Z275.4);
Plongeurs avec cartes de certification en règle (fournir la liste des certificats de chaque plongeur, incluant les certifications CSST et RCR);
Personnel de soutien avec formation adéquate;
Travailler avec des équipements inspectés (être en mesure de fournir les preuves d'inspection);
Équipement de sécurité (fournir la liste des équipements de sécurité et autres équipements utilisés)

Le consultant fournira tout le matériel et les équipements nécessaires à la réalisation des travaux d'échantillonnage et assurera le fonctionnement adéquat de ces derniers.



Improved Methods for Correlating Turbidity and Suspended Solids for Monitoring

PURPOSE: This technical note describes techniques normally used to measure turbidity and suspended solids in waters, how the two parameters relate to each other and to various environmental impacts, and why one cannot be routinely substituted for the other. It further outlines a technique whereby simple and quick turbidity measurements can be used as an operational aid in monitoring dredging and dredged material disposal operations as an adjunct to more costly and time-consuming suspended solids measurements.

BACKGROUND: Resuspension or discharge of suspended solids during dredging and disposal of sediments can cause significant environmental impacts. Therefore, water quality regulatory agencies often impose permit conditions limiting the concentration of suspended solids that can be present at specified locations near the operating dredge, point of open-water disposal, or point of effluent discharge from a confined disposal facility (CDF). Suspended solids concentrations cannot be determined easily and quickly in the field, however, and transportation to a laboratory and analysis are time-consuming and costly. Therefore, suspended solids measurements cannot be easily used to detect and correct short-term problems or permit violations.

Because of these problems, turbidity measurements are often substituted for suspended solids. Turbidity is easy to measure quickly, but there is no universal relationship between it and suspended solids, nor among turbidity measurements made on different water-sediment suspensions, nor even among turbidity measurements made on the same suspension with different instruments. In addition, turbidity does not correlate well with many categories of environmental impact. However, turbidity can be used to indicate suspended solids concentration on a site-specific basis, if certain specific techniques are used.

DEFINITIONS, UNITS, AND MEASUREMENT METHODS: The term total suspended solids (TSS), sometimes referred to simply as suspended solids (SS), encompasses both inorganic solids such as clay, silt, and sand, and organic solids such as algae and detritus. It is a measure of the dry weight of suspended solids per unit volume of water, and is reported in milligrams of solids per liter (mg/L) of water. The analysis is performed in four specific steps (American Public Health Association (APHA) et al. 1992), summarized as follows:

1. Dry a glass fiber filter in an aluminum foil dish to constant weight at 103 °C, cool it in a desiccator, and weigh it and the dish (all weights typically measured to the nearest 0.1 mg).
2. Filter a known volume of sample water through the filter.
3. Place the wet filter and its trapped solids in the dish again, dry it in the oven to constant weight at 103 °C again, and weigh it again.
4. Subtract the first weight from the second weight and divide by the volume of sample in liters to get the suspended solids in milligrams per liter.

Although popularly called suspended solids, this method is more accurately called nonfilterable solids (or residue), because the size of separation (about 0.45 μm) is not the same as the boundary between suspended and dissolved solids, which varies among molecules but is generally around 0.1 μm .

Turbidity is an optical property of water that causes light to be scattered and absorbed rather than transmitted in straight lines through the sample. It is caused by the molecules of water itself, dissolved substances, and organic and inorganic suspended matter. Devices commonly used to measure turbidity include the Jackson candle turbidimeter, absorptimeters, transmissometers, and nephelometers (McCarthy, Pyle, and Griffin 1974). All but the nephelometer measure the effects of both absorption and scattering of light. The nephelometer measures scattered light only, and is the most commonly used device in colloidal chemistry, potable water treatment, and water quality management.

Nephelometers use a device such as a photomultiplier tube or silicon photodiode to measure light that has been scattered at a specific angle, usually 90 deg, from the main light path. The light source is usually a tungsten filament lamp or a light-emitting diode, and the light path is designed to minimize stray light falling on the detector. Thus, a zero signal means no light scattered at 90 deg from the main light path and implies no turbidity.

The ability of a particle to scatter light depends on the size, shape, and relative refractive index of the particle and on the wavelength of the light (Lillicrop, Howell, and White 1996). The reading on the instrument depends on many design parameters, including the light source, detector, electrical circuit, sample container, and optical arrangement. Therefore, two samples with equal suspended solids concentrations but different size distributions of particles will produce very different turbidity readings on the same nephelometer; and two different nephelometers may produce different turbidity readings on the same sample, even if they were calibrated on the same standard (Vanous 1978; APHA et al. 1992; Hach 1972). Although the original Jackson candle turbidimeter was standardized with a specific fine silica suspension in which one Jackson Turbidity Unit (JTU) equaled 1.0 mg/L of TSS, modern turbidimeters are no longer standardized against the Jackson candle, and the term JTU is no longer used.

Modern turbidimeters are standardized against a formazin suspension with a value of 40 Nephelometric Turbidity Units (NTU). The standards should be prepared according to *Standard Methods* (APHA et al. 1992). The 400-NTU stock suspension should be prepared monthly, and the 40-NTU standard turbidity suspension should be prepared daily. Experience shows that this turbidity can be repeatedly prepared within an accuracy of ± 1 percent (Hach 1972). The formazin turbidity standard is assigned a value of 40 NTU and can be diluted to any desired value. It reads approximately 40 JTU on the Jackson candle turbidimeter, but is not exact. The Jackson candle turbidimeter is no longer an accepted standard method (APHA et al. 1992).

The Secchi disk is a white disk, 20 to 30 cm in diameter, commonly used by oceanographers and limnologists to indicate water clarity (the opposite of turbidity) instead of measuring turbidity. The disk is lowered into the water to the depth where the sharp outline disappears into a formless glow. The depth is then recorded. This method is quick, easy, and cheap, but is somewhat subjective and

imprecise. It varies from a meter or less in highly turbid waters to 30 to 40 m in clear ocean water. It has limited use in monitoring dredging operations.

Numerous authors have published data that show good correlations between TSS and one or more types of more easily performed turbidity measurements, or among various types of turbidity and absorbance measurements, *at a specific site* (Jones and Wills 1956; Postma 1961; McCarthy, Pyle, and Griffin 1974; Duchrow and Everhart 1971; Ohira, Nikaido, and Takagi 1987; JBF Scientific Corporation 1978; Austin 1974). Austin (1974) found that Secchi disk visibility is inversely proportional to the total surface area of the particles in the water, instead of their weight, but that organic particles, such as algae, scatter light less than inorganic particles of the same size. Jones and Wills (1956) found a linear relationship between TSS concentration C and the light attenuation coefficient α for artificial suspensions, but not for sea water, except at $TSS < 10$ mg/L. They found a linear relationship between α and $1/D$ (where D is the depth of Secchi disk visibility) for sea water up to α of 3, TSS of 12 mg/L, and D down to 2 m, which implies a linear relationship between C and $1/D$, but only over a limited range. However, all of those relationships are specific to a particular place, suspension, and time.

The theoretical considerations mentioned earlier prevent any simple, universal relationship between TSS and turbidity from ever being developed, because they measure different things, and their values are functions of different variables (Lillycrop, Howell, and White 1996). TSS depends on the total weight of particles in suspension, and is a direct function of number, size, and specific gravity of the particles, while turbidity is a direct function of the number, surface area, and refractive index of the particles, but is an inverse function of their size (for constant TSS).

STANDARDS AND COMMON PRACTICES: The measurement of turbidity is most common in the water treatment industry (drinking water), because consumers want clear water. Turbidity standards (0.5 NTU) and goals (0.1 NTU) are primarily for aesthetic reasons, although NTU values above 1.0 indicate that enough solids may be present to harbor bacteria and impair disinfection.

The primary reason for wanting to use turbidity measurements instead of suspended solids is that turbidity measurements are quick. Nephelometric turbidity readings can be done in a matter of minutes. On the other hand, taking a sample, transporting it to the laboratory, filtering it, drying it, weighing it, and calculating the TSS value can take from 6 to 24 hours. In the meantime, the TSS of the discharge or water body of interest will have changed.

Most discharge or monitoring permits connected with dredging operations are based on TSS rather than turbidity, because TSS correlates well with environmental impact and is at least roughly comparable from site to site and sediment to sediment. A TSS of 100 mg/L at one site would have approximately the same potential for impact as a TSS of 100 mg/L at another site with very different sediment size characteristics, because it indicates that approximately the same volume of material is present. However, a turbidity of 50 NTU with one suspension is not comparable in TSS or potential for environmental impact to another suspension with a turbidity of 50 NTU, but with a different size distribution of particles. This comparison assumes that, in either case, no toxic or otherwise hazardous chemical constituents are adsorbed on the sediment particles. In fact, if such chemicals are present, they tend to adsorb more on fine particles with high specific surfaces.

Some states use a maximum turbidity standard, commonly 25 or 50 NTU, and some states allow an arbitrary increment, commonly 50 NTU, above background (Lillycrop, Howell, and White 1996). However, McCarthy, Pyle, and Griffin (1974) argue that this is not logical, because it would be too restrictive in some cases and too lenient in others. In waters of nominal turbidity (10-15 NTU), an increase of 50 NTU would allow a threefold to fivefold increase over natural levels. In extremely clear waters (1-3 NTU), the increase could be up to two orders of magnitude. On the other hand, in very turbid natural waters (100-1,000 NTU), an increment of 50 NTU may be extremely restrictive. They argue for a turbidity limit of an increase of a certain percentage of normal background, if turbidity is to be used as the standard, for convenience.

In general, waters over a sandy or gravelly substrate have low turbidity under normal conditions, because the large particles do not stay in suspension very long. Consequently, dredging of coarse substrates, which resuspends large amounts of solids, might not violate turbidity standards. Conversely, dredging very fine sediments, which are usually overlaid by turbid waters because the substrate is easily suspended and settles slowly, may cause a large increase in turbidity. Therefore, from both an engineering and a legal standpoint, TSS is preferable as the variable to be measured to enable resultant data to be interpreted in a meaningful manner.

However, because of the previously mentioned difficulties with using TSS in routine compliance monitoring and the convenience of turbidity monitoring, many authorities are using turbidity. Therefore, it is important that turbidity standards be set and used in a logical manner that reflects reality, protects the environment, and facilitates dredging.

USE OF TURBIDITY-TSS RELATIONSHIPS IN DREDGING: Earhart (1984) described a procedure designed to ensure compliance of three effluents from diked CDFs with a TSS standard of 400 mg/L. The U.S. Army Engineer District, Baltimore, was concerned about potential violations of this restrictive standard. The District was also concerned about the legal and economic ramifications of requiring a dredging contractor to cease operations because of a potential violation of the TSS standard that could not be verified until 24-48 hours later, when the results of a gravimetric analysis became available. If the analysis did not reveal a permit violation, the recurring damage claims of the contractor based on unnecessary delay could have been significant.

Earhart (1984) reported that samples of sediments and waters from the three dredging sites were taken and mixed to form suspensions, from which samples were taken for gravimetric analysis for TSS and turbidity measurement by a Model 16800 Hach Portable Turbidimeter. The suspensions were then diluted back to the original volume with ambient site water and remixed, and the procedure was repeated. In this way a series of increasingly dilute samples was analyzed for TSS and turbidity, and the pairs of results were plotted to form a correlation curve. About 50 pairs of results were plotted, so the 95 percent confidence limits were reasonably narrow. The correlation curves were used to determine the turbidity at which the TSS would be 400 mg/L, indicating a violation. This turbidity value was then routinely compared with the measured turbidity of the effluent from the containment area as an operating control measure by an onsite inspector.

In order to check the accuracy of the control method, several samples of effluent from the containment area were sampled for both TSS and turbidity, and the results were compared to the laboratory correlation curve derived from in situ samples. The samples used for comparative

analysis contained both larger and smaller particles, and the larger particles were resuspended each time the diluted samples were remixed. A larger particle contributes much more to the TSS than a small particle because of its much larger volume and weight, but does not contribute much more to the turbidity than a smaller particle.

In the effluent from the containment area, larger particles are not usually present, having settled in the containment area. Only the smallest particles remain. The removal of larger particles reduces the TSS, based on the mass of the particles, which is a function of the particle diameter cubed, much more than it reduces the turbidity, based on the number of particles or their surface area, which is a function of the diameter squared.

Based on this rationale and an analysis of the physics of light scattering and turbidity, one concludes that any samples used to produce a correlation curve between TSS and turbidity must be suspension-specific, not just site-specific. The sample must approximate the suspension to be represented in the size, number, shape, and type of particles. If the suspension to be represented is the effluent from a containment area, in which a sediment suspension is modified by settling, the best way to approximate the effluent suspension is by subjecting sediment samples to a comparable period of settling. A recommended procedure for conducting such a test is described in the next section.

RECOMMENDED PROCEDURES: There are three general situations for which one might wish to use a TSS-turbidity correlation curve as an aid in routine monitoring of a dredging operation for which TSS standards or operating guidelines have been set:

1. Monitoring resuspension of solids in the immediate vicinity of the dredge.
2. Monitoring for TSS in the effluent discharge from a CDF containment area or sedimentation pond.
3. Monitoring for TSS during open-water dredged material placement.

Solids resuspension near dredge. For this case, in the immediate vicinity of the dredge, most solids, large and small, will be present, because they will be continuously replenished by the action of the dredge. However, these high TSS concentrations usually do not persist more than about 20-50 m from the dredge, if that far (LaSalle et al. 1991; McLellan et al. 1989). Therefore, the TSS and turbidity measurements should be made on dilutions of the whole sediment samples, similar to the method of Earhart (1984). The method used by Earhart (1984) is summarized as follows:

1. Prepare a 1-L mixture of wet sediment and site water by adding 10 g of wet sediment to a 1-L graduated cylinder, and then filling the cylinder with site water.
2. After agitating the mixture, extract 20 mL for TSS measurement and 40 mL for turbidity measurement with a pipette.
3. Add 60 mL of site water to the cylinder to increase the volume of water to 1 L. Repeat the extraction for TSS and turbidity measurement.
4. Repeat the process, developing a series of approximately 50 serial dilutions.

Containment area effluent. In this case, the larger, heavier solids will settle near the inflow point for the CDF and only finer particles will be present in the effluent. The permit limitation will frequently be on the TSS at the limit of a mixing zone some distance from the effluent weir discharge. A laboratory settling column and test procedure has been developed for prediction of the effluent TSS (Montgomery 1978; Montgomery, Thackston, and Parker 1983; Thackston and Palermo 1988; Palermo and Thackston 1988a,b,c; Headquarters U.S. Army Corps of Engineers (HQUSACE) 1987; and U.S. Environmental Protection Agency (EPA)/U.S. Army Corps of Engineers (USACE) 1998). In this procedure, the sediments are mixed with water from the site to a slurry concentration approximating the dredge discharge concentration, pumped into the 20-cm (8-in.) by 180-cm (6-ft) column, and allowed to settle. This settling column test is also routinely used, along with the modified elutriate test described by Palermo and Thackston (1988b,c), to predict the concentration of contaminants in the effluent from diked disposal areas.

The same laboratory settling column test can be used to develop the data for a correlation of TSS versus turbidity. The column test procedure for CDF effluent quality evaluation requires that samples for TSS be taken from the column from a series of sampling ports along the length of the column (HQUSACE 1987; EPA/USACE 1998). Therefore, the data needed for the correlation curve can be produced by simply performing a turbidity analysis on the samples taken for TSS analysis during the column test. The samples of most importance will be those taken at times near the expected average hydraulic retention time of the containment area, when the TSS and turbidity are reduced to values approximating those in the effluent from the containment area.

If this settling column is not available, other types of settling containers may be substituted, such as large graduated cylinders, but accuracy may be compromised. The most important factors are the column diameter, which should be at least 15 cm (6 in.), and preferably 20 cm (8 in.), in order to avoid wall effects, and sampling just below the surface in a manner that does not cause mixing.

The recommended procedure for producing a TSS-turbidity correlation curve would then consist of the following steps:

1. As soon as the slurry has started to settle, begin taking samples from the uppermost column sampling ports or from just below the water surface in the settling column. A suggested sample volume is 50 mL.
2. Continue to take additional samples from the uppermost sampling ports remaining below the water surface or from just below the water surface as the test progresses. It is not necessary to maintain a precise or uniform interval for sampling, but a larger number of samples should be taken at first with an increasing interval as the test progresses. The optimum sampling intervals will depend on the settling behavior of the specific sediment. At least 20, and preferably 50, samples should be taken within the first day or two of the test, and samples should be taken until the supernatant becomes clear and the TSS and turbidity have obviously dropped well below the limits set in the permit. An initial interval of 30 minutes to 1 hour is recommended for the first 8 to 16 hours of the test, with increasing intervals of 2 hours, 4 hours, etc., as the test progresses.
3. Analyze each sample for TSS and turbidity.

4. Plot TSS as the y-axis versus turbidity as the x-axis.
5. If the plot reveals a relationship that looks linear, calculate the equation for the line of best fit, of the form $y = ax + b$ and plot it on the graph with the data points, along with the 95 percent confidence limits. If it is not linear, use a nonlinear curve-fitting program.

Open-water disposal. The TSS-turbidity correlation curve for open-water disposal should be produced in the same manner as that for the effluent from a diked containment area. In this case, the larger, heavier solids will begin to settle to the bottom immediately upon exiting from the dredge discharge pipe, hopper, or barge usually in a more or less well-defined plume. The permit limitation will frequently be on the TSS at the limit of a mixing zone at or near the surface a specified distance from the discharge. Only those solids that have not settled in the time it takes for water to flow from the discharge point to the measurement point at the prevailing surface velocity will be present. The best way to obtain a representative sample of solids that are likely to be in suspension at that point is with a laboratory column settling test as described previously.

Use of correlation curve for field monitoring. When the dredging or disposal operation is in progress, samples of water can be taken at the points of compliance specified in the permit and quickly analyzed for turbidity, even on the sampling boat. TSS can then be estimated directly from the correlation curve.

The curve produced by this procedure can be used in the beginning phases of the operation to monitor compliance with TSS standards on a routine basis, and the operation can be stopped or modified if the turbidity values indicate a TSS standard violation. Some samples will have to be analyzed for TSS in addition to turbidity to check for actual compliance with the standards, in addition to estimated compliance. Any samples suggesting noncompliance must be checked. These samples should also be analyzed for turbidity and the data plotted on the laboratory-produced TSS-turbidity correlation curve. When sufficient field data are available, the correlation curve should, if necessary, be recalibrated including the new field data. The recalibrated curve can then be used for the remainder of the project with even greater confidence.

EXAMPLE: A laboratory column settling test was performed to obtain data for the design of a dredged material containment area for sediments from Mobile Harbor. Both TSS and turbidity were measured on the samples taken from the supernatant. The circles plotted in Figure 1 represent these data, and the solid line is the linear regression line of best fit and represents the laboratory-developed correlation curve.

When the dredging project was underway, effluent samples were also analyzed for TSS and turbidity. These data are plotted as triangles in Figure 1, and the dotted line represents the linear line of best fit.

Using the laboratory-derived solid line, a turbidity of 40 NTU is estimated to represent a TSS of about 70 mg/L with a range of about 55 to 90 mg/L. The dotted line representing the field data indicates that a turbidity of 40 NTU represents a TSS of about 52 mg/L with a range of about 25 to 60 mg/L. Although there are obvious differences in the two sets of data, the laboratory and field correlations are in closer agreement than similar data sets produced by Earhart by analyzing whole

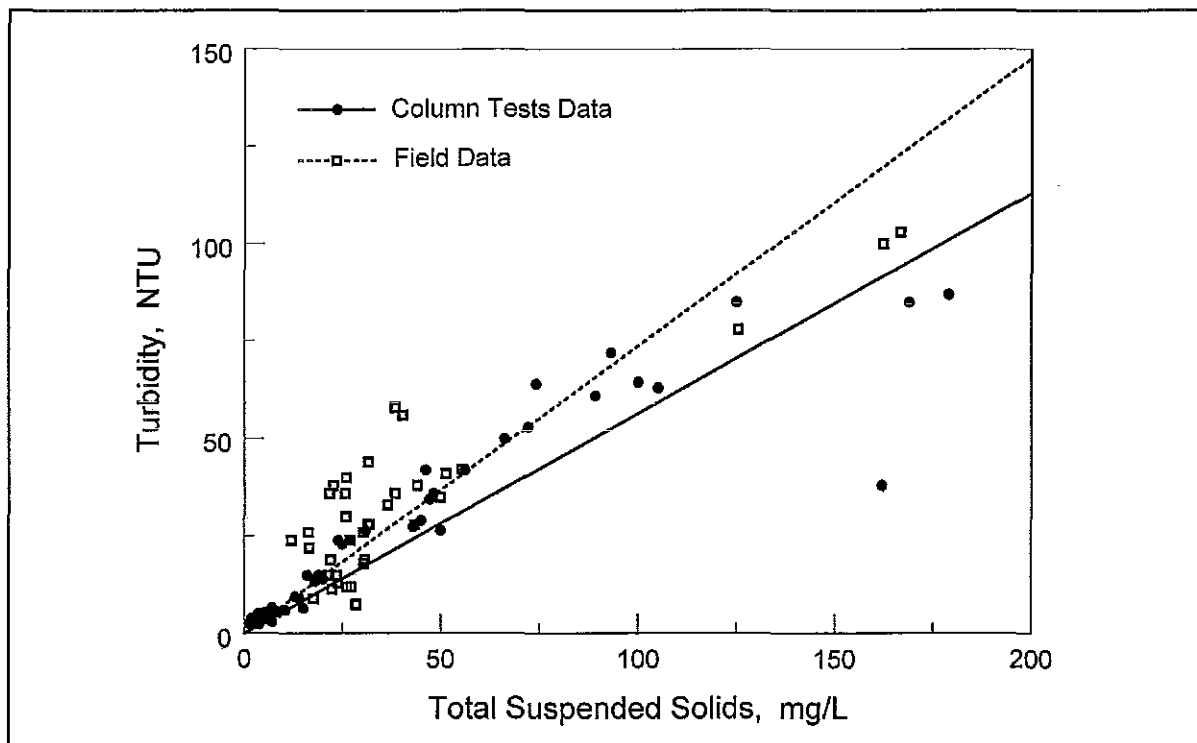


Figure 1. Comparison of laboratory column and field data and linear regression lines for Mobile Bay sediment

sediment samples. This indicates that the laboratory data curve can be used as a routine operating aid until sufficient field data are produced to construct a better correlation curve based on field data alone.

In this situation, the TSS predicted by the column test was slightly higher than the actual TSS measured in the field for identical turbidities, 70 mg/L versus 52 mg/L in the field. Thus, it is a conservative predictor, slightly more protective of the environment, which is appropriate. However, it is not so overly conservative as to be overly restrictive on the dredging contractor.

The differences in the two sets of data, in their lines of best fit, and in the scatter in the data do emphasize the importance of verifying the accuracy of the laboratory predictions as soon as possible after dredging starts. Some projects produce better correlations than others. The Mobile Bay data are fairly typical. An example of a good correlation is shown in Figure 2. As soon as the project is underway and operating conditions have begun to stabilize, it is critical that field sampling for both turbidity and TSS begin. A monitoring curve based on or incorporating actual field data should be produced as soon as possible after dredging starts.

The lines of best fit in Figure 1 are the best fit linear lines, but a cursory examination of the data reveals that the data do not form a linear pattern over the whole range, but only below approximately 50 mg/L TSS. Correlation curves in the form of exponential equations would fit the data much better over the whole range, but linear lines were used in this example to illustrate the simplicity of the technique. Alternatively, only the data below a given value of TSS could be used to produce

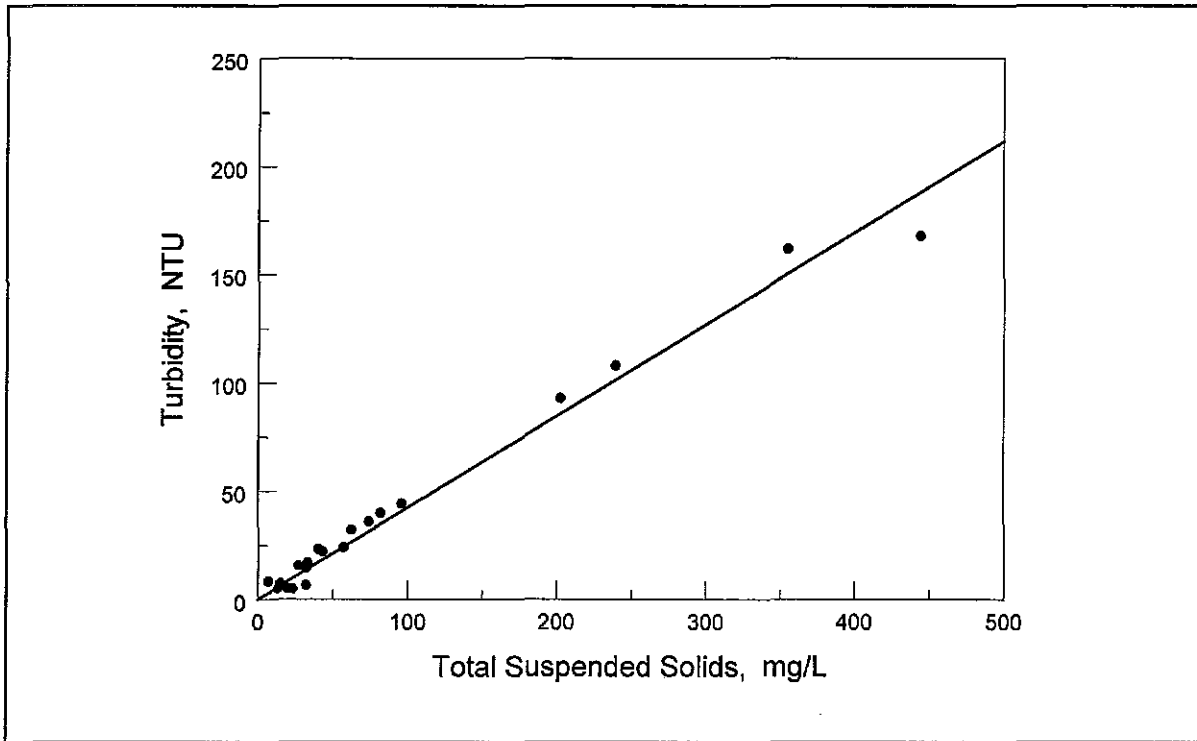


Figure 2. Laboratory column data showing relationship of turbidity and TSS for Middle Ground Island sediment

the correlation curve, where the upper bound of TSS data used is approximately the maximum TSS that will be allowed in the discharge.

Another potential problem is the use of a laboratory curve derived from one location for a different location. This should be strictly avoided. Even sediments from different reaches of the same channel can have different physical characteristics and different turbidity-TSS correlation curves. If the physical characteristics of the sediments change along a project, different laboratory correlation curves should be derived and later field-adjusted.

This situation is illustrated in Figure 3, which shows laboratory correlation curves on sediments from five locations in addition to Mobile Harbor. Even the three reaches of the Calcasieu River produce different curves. For a turbidity of 50 NTU, the curve from reach 1 would predict a TSS of 300 mg/L, that from reach 2 would predict a TSS of 250 mg/L, and that from reach 3 would predict a TSS of 225 mg/L.

If these procedures and cautions are used, the use of turbidity as a surrogate for TSS can be a useful aid to monitoring dredging projects. Because a relatively large number of samples can be checked routinely and quickly, arbitrary and costly delays or shutdowns can be avoided.

CONCLUSIONS: Turbidity and suspended solids are common parameters of concern of regulating agencies and are often included in environmental monitoring plans for dredging operations, open-water disposal, and confined disposal effluent discharges. Measurement of suspended solids takes several hours and is impractical, when conditions change rapidly, for use as a control strategy.

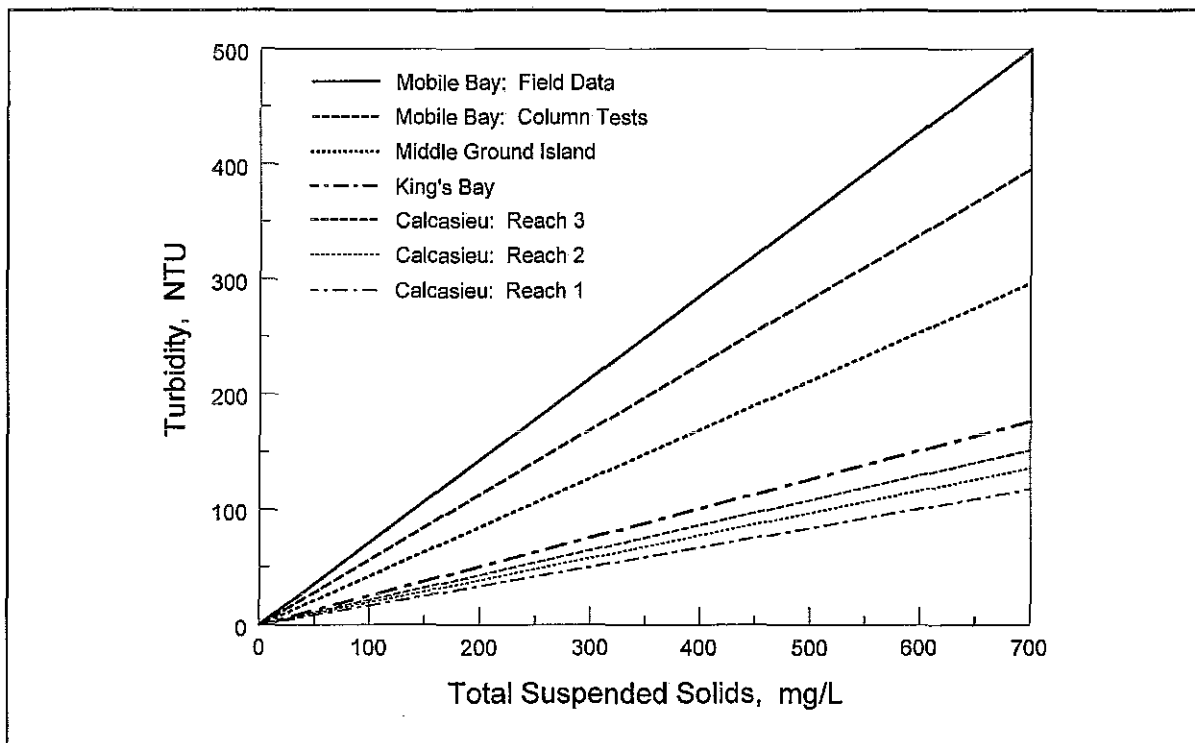


Figure 3. Combined regression plots, showing differences among lines for different sediments

Turbidity can be measured in real time, but does not necessarily correlate well with potential environmental impact. There is no universal correlation of turbidity and suspended solids, but sediment-specific correlations are useful as a real-time indicator of suspended solids. Such correlations have often been developed in the laboratory using whole sediment samples. However, correlations based on whole sediment samples can be inaccurate for dredging applications where only specific fractions of a sediment are involved, such as for CDF effluent monitoring. This technical note describes an improved method for developing correlations based on use of a column settling test in which only the finer fractions of sediment are considered. This approach eliminates potential inaccuracies in developing the correlations using whole sediment samples. Field data indicate the improved method is practical and accurate.

POINT OF CONTACT: For additional information, contact Dr. Michael R. Palermo (601-634-3753, palermm@wes.army.mil) or the Program Manager of the Dredging Operations and Environmental Program, Dr. Robert M. Engler (601-634-3624, englerr@wes.army.mil). This technical note should be cited as follows:

Thackston, E. L., and Palermo, M. R. (2000). "Improved methods for correlating turbidity and suspended solids for monitoring," *DOER Technical Notes Collection* (ERDC TN-DOER-E8), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS. www.wes.army.mil/el/dots/doer

REFERENCES

- American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation. (1992). "Standard methods for the examination of water and wastewater," A. E. Greenberg, L. S. Clescer, A. D. Eaton, and M. A. H. Franson, ed., 18th ed., Washington, DC.
- Austin, R. W. (1974). "Problems in measuring turbidity as a water quality parameter." *Proceedings of a Seminar on Methodology for Monitoring the Marine Environment*. EPA-600/4-74-004, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- Duchrow, R. M., and Everhart, W. H. (1971). "Turbidity measurement," *Transactions of the American Fisheries Society* 4, 682-690.
- Earhart, H. G. (1984). "Monitoring total suspended solids by using nephelometry," *Environmental Management* 8(1), 81-86.
- Hach, C. C. (1972). "Understanding turbidity measurement," *Industrial Water Engineering*, 18-22.
- Headquarters, U.S. Army Corps of Engineers. (1987). "Confined disposal of dredged material," Engineer Manual 1110-2-5027, Washington, DC. <http://www.usace.army.mil/inet/usace-docs/eng-manuals/em1110-2-5027/toc.htm>
- JBF Scientific Corporation. (1978). "An analysis of the functional capabilities and performance of silt curtains," Technical Report D-78-39, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- Jones, D., and Wills, M. S. (1956). "The attenuation of light in sea and estuarine waters in relation to the concentration of suspended solid matter," *Journal of the Marine Biological Association, U.K.*, 35, 431-444.
- LaSalle, M. W., Clarke, D. G., Homziak, J., Lunz, J. D., and Fredette, T. J. (1991). "A framework for assessing the need for seasonal restrictions on dredging and disposal operations," Technical Report D-91-1, U.S. Army Engineer Waterway Experiment Station, Vicksburg, MS.
- Lillycrop, L. S., Howell, G. L., and White, T. E. (1996). "Development and evaluation of an in-situ, long-term turbidity sensor," Technical Report CERC-96-9, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- McCarthy, J. C., Pyle, T. E., and Griffin, G. M. (1974). "Light transmissivity, suspended sediments, and the legal definition of turbidity," *Estuarine and Coastal Marine Science* 2, 291-299.
- McLellan, T. N., Havis, R. N., Hayers, D. F., and Raymond, G. L. (1989). "Field studies of sediment resuspension characteristics of selected dredges," Technical Report HL-89-9, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- Montgomery, R. L. (1978). "Methodology for design of fine-grained dredged material containment areas for solids retention," Technical Report D-78-56, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- Montgomery, R. L., Thackston, E. L., and Parker, F. L. (1983). "Dredged material sedimentation basin design," *Journal of Environmental Engineering*, American Society of Civil Engineers, 109.
- Ohira, H., Nikaido, K., and Takagi, H. (1987). "Rehabilitation of estuaries in Takamatsu Harbor," *13th U.S./Japan Experts Meeting on Management of Bottom Sediments Containing Toxic Substances*, Baltimore, MD, Thomas R. Patin, ed., U.S. Army Engineer Water Resources Support Center, Alexandria, VA.
- Palermo, M. R., and Thackston, E. L. (1988a). "Flocculent settling above the zone settling interface," *Journal of Environmental Engineering*, American Society of Civil Engineers, 114(4), 770-783.
- Palermo, M. R., and Thackston, E. L. (1988b). "Test for dredged material effluent quality," *Journal of Environmental Engineering*, American Society of Civil Engineers, 114(8), 1295-1309.
- Palermo, M. R., and Thackston, E. L. (1988c). "Verification of predictions of dredged material effluent quality," *Journal of Environmental Engineering*, American Society of Civil Engineers, 114(8), 1310-1330.
- Postma, H. (1961). "Suspended matter and secchi disk visibility in coastal waters," *Netherlands Journal of Sea Research* 1(3), 359-390.
- Thackston, E. L., and Palermo, M. R. (1988). "Refinement and simplification of column settling tests for design of dredged material containment areas," Environmental Effects of Dredging Programs Technical Note EEDP-02-5, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.

June 2000

U.S. Environmental Protection Agency/U.S. Army Corps of Engineers. (1998). "Evaluation of dredged material proposed for discharge in waters of the U.S. - Testing manual: Inland testing manual," EPA-823-B-98-004, Washington, DC. <http://www.epa.gov/ostwater/itm/index.html>

Vanous, R. D. (1978). "Understanding nephelometric instrumentation," *American Laboratory*, 67-79.

NOTE: *The contents of this technical note are not to be used for advertising, publication, or promotional purposes. Citation of trade names does not constitute an official endorsement or approval of the use of such products.*

Annexe F
Attestation de conformité à la réglementation
municipale



À venir

