

Programme décennal de dragage d'entretien du havre de Berthier-sur-Mer. Addenda à l'étude d'impact environnemental.



Dossier 3211-02-268

Corporation du Havre de Berthier-sur-Mer
Aout 2010

Programme décennal de dragage d'entretien du havre de Berthier-sur-Mer. Addenda à l'étude d'impact environnemental.

Dossier 3211-02-268

Corporation du Havre de Berthier-sur-Mer
Aout 2010

Préparé par :

Marc Pelletier

Table des matières

1	COMPOSANTES DES ZONES D'ÉTUDE RESTREINTE ET ÉLARGIE	3
1.1	ÉLÉMENTS DU MILIEU	5
1.2	FAUNE ICHTHYENNE	8
1.3	FAUNE AVIENNE.....	9
1.4	VÉGÉTATION	11
2	DESCRIPTION DU PROJET	15
2.1	COTE DE DRAGAGE	15
2.2	VOLUME DE DRAGAGE	16
2.3	MÉTHODE DE DRAGAGE ET GESTION DES SÉDIMENTS DRAGUÉS.....	17
3	MODÉLISATION	23
4	ZONE DE DRAGAGE	31
4.1	LOCALISATION.....	31
4.2	CARACTÉRISATION PHYSICOCHIMIQUE DU SITE DE DRAGAGE	33
4.3	FAUNE ICHTYENNE	35
5	SITE DE MISE EN DÉPÔT	39
5.1	CARACTÉRISATION DU SITE DE MISE EN DÉPÔT IDENTIFIÉ.....	39
6	IMPACTS DU PROJET	41
7	ENGAGEMENTS	43
7.1	DONNÉES PRÉDRAGAGE	43
7.2	SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EAU AU SITE DE REJET	43
8	COMMENTAIRES/REMARQUES	45

Introduction

Le présent document répond aux questions et commentaires émis par le Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et adressés au Havre de Berthier-sur-Mer dans le cadre de l'analyse de recevabilité de l'étude d'impact sur l'environnement (EIE) pour le programme décennal de dragage d'entretien du havre de Berthier-sur-Mer.

Les questions et commentaires consigné par le MDDEP découle de l'analyse réalisée par le Service des projets en milieu hydrique de la Direction des évaluations environnementales en collaboration avec les unités administratives concernées du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs ainsi que de certains autres ministères et organismes. Cette analyse a permis de vérifier si les exigences de la directive de la ministre et du Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., 1981, c. Q-2, r. 9) ont été traitées de façon satisfaisante par l'initiateur de projet.

Ce document donne les réponses aux questions soulevées et présente les figures corrigées tel qu'exigées. De plus un document de caractérisation des sites de mise en dépôt potentiels est reporté en annexe

QUESTIONS ET COMMENTAIRES

1 Composantes des zones d'étude restreinte et élargie

QC-1 À la page 9 de l'étude d'impact, l'initiateur mentionne que deux zones d'étude sont proposées et que celles-ci sont localisées à la figure 3-1. Or, aucune d'elles n'est identifiée sur la figure 3-1. L'initiateur doit localiser ces zones d'étude sur une carte.

Voir les nouvelles figures 3-1 et 3-2 où sont localisés les zones d'étude restreinte et élargie

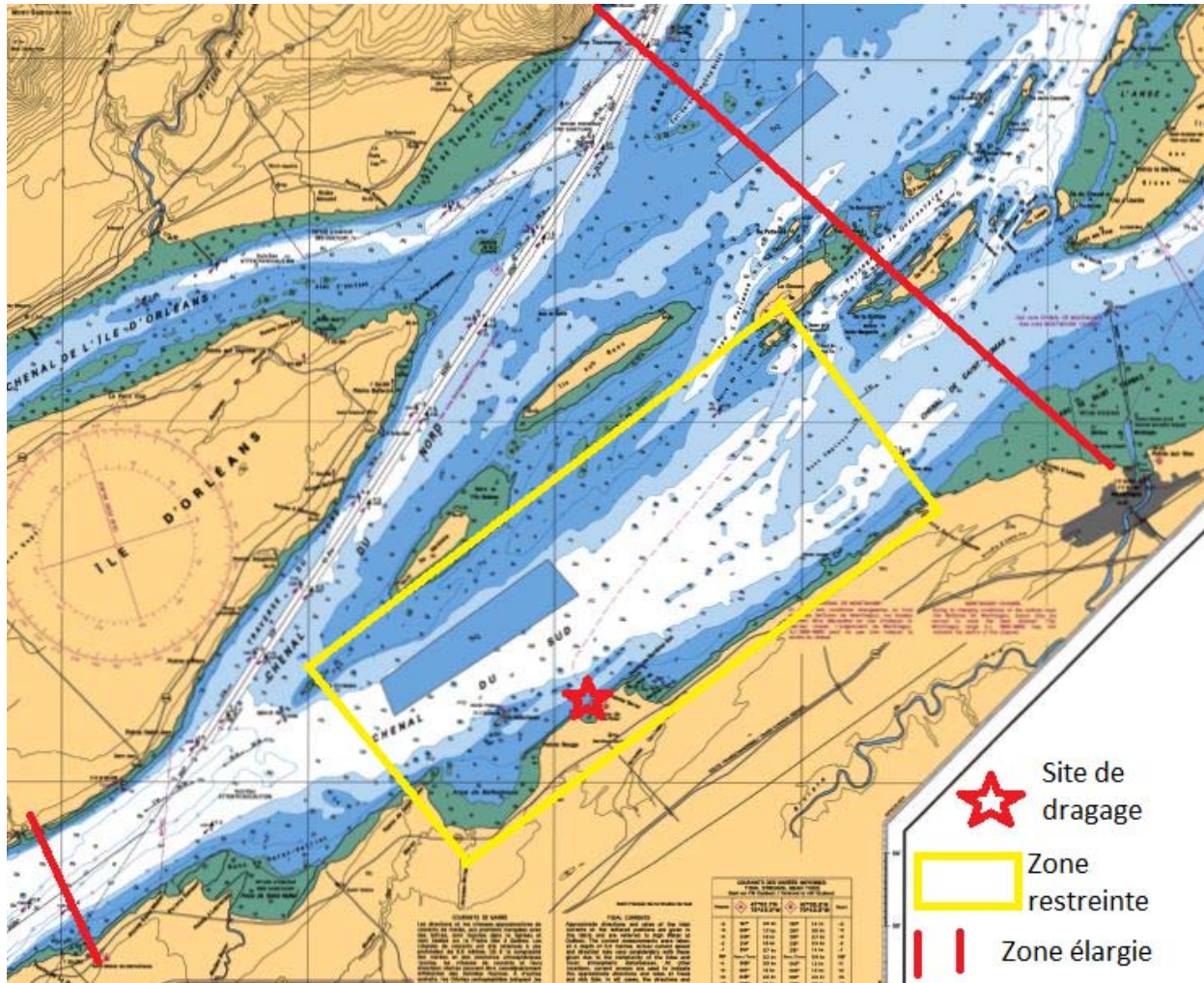


Figure 3.1 Zone d'étude restreinte et élargie et bathymétrie générale de la zone d'étude (Tirée de la carte marine 1317 Service Hydrographique du Canada. Profondeur en mètres).

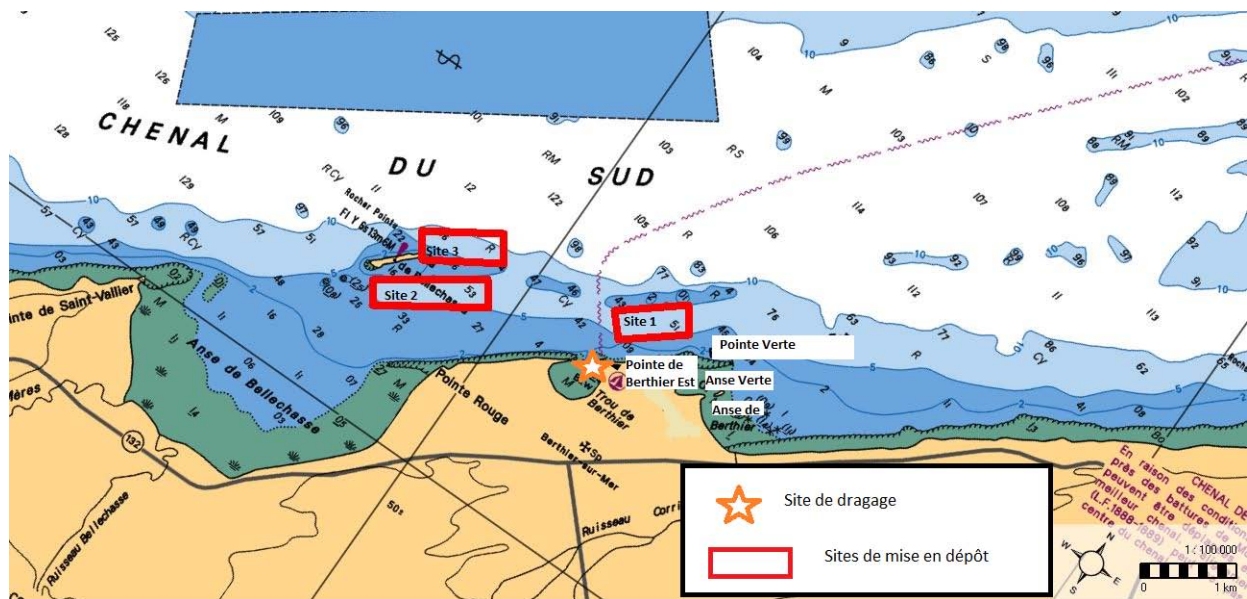


Figure 3-2 Carte bathymétrique de la région avoisinante du Havre de Berthier-sur-Mer (Tirée de la carte marine 1317 Service Hydrographique du Canada. Profondeur en mètres.)

QC-2 Dans son étude d'impact, l'initiateur a utilisé la carte bathymétrique « Cap d'éboulis à Saint-Michel » publié par le Service hydrographique du Canada en 1980 (n° de référence 1232). Celle-ci présente des incohérences de lieux par rapport aux cartes récentes de la base de données topographiques du Québec (BDTQ) produites par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) en décembre 2002. Pour ses correspondances subséquentes, l'initiateur doit utiliser des cartes à jour et se référer aux lieux géographiques inscrits à la carte du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) fournie en annexe.

La carte utilisée comme fond de carte est la carte 1317 intitulée « Sault-Au-Cochon à Québec » publiée par le Service Hydrographique du Canada. Cette carte présente effectivement des différences par rapport aux cartes 21L5201 et 21L5202 de la base de données topographiques du Québec (BDTQ) produites par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). Ainsi les relations suivantes peuvent être faites entre les deux cartes :

Lieu sur la carte marine (SHC)	Lieu sur la carte topographique (BDTQ)
Pointe Verte	Pointe de Berthier Est
Pointe de Berthier Est	Pointe Verte
Anse de Berthier	Anse Verte au nord Anse de Berthier au sud

1.1 Éléments du milieu

QC-3 L'étude d'impact dresse un portrait des caractéristiques physique, biologique et humaine du milieu dans lequel s'inscrit le programme décennal de dragage d'entretien. Toutefois, aucune figure ne permet d'apprécier la localisation de ces éléments par rapport au site des travaux (dragage et mise en dépôt). L'initiateur doit identifier sur une ou plusieurs cartes les éléments mentionnés dans la description du milieu, par exemple et sans s'y restreindre : les ruisseaux (Beaumont, Labrecque, de l'Église, Claude, Bellechasse, Corriveau), les rivières (Boyer, des Mères), l'anse de Bellechasse, l'anse de Berthier, les frayères, les aires d'alevinage, les couloirs de migration, les aires de concentration d'oiseaux aquatiques, l'Île Madame, l'Îles-aux-Grues, l'Île-aux-Coudres, la baie de Montmagny, les propriétés avoisinant le havre de Berthier-sur-Mer, la Ville de Montmagny, la Pointe de Saint-Vallier, la Pointe Saint-Thomas, etc.

La figure QC-3.1 suivante localise les entités géographiques demandées. En ce qui a trait à la localisation de certains éléments biologiques, les sections suivantes précisent cette localisation lorsque l'information géographique est disponible.

1.2 Faune ichthyenne

QC-4 Le dernier paragraphe de la section sur l'anguille d'Amérique (page 42), traite de l'alose savoureuse. L'initiateur doit vérifier si ce paragraphe est au bon endroit et, si nécessaire, apporter les correctifs.

Voici les textes corrigés des sections portant sur l'Alose savoureuse et l'Anguille d'Amérique.

Alose savoureuse

Autrefois très abondante et pêchée commercialement, l'alose savoureuse a fortement diminué depuis cinquante ans principalement à cause de la présence de nombreux barrages qui entravent sa progression vers les sites de reproduction (Robitaille, 1997). Aujourd'hui, elle est capturée accidentellement dans les pêcheries mais elle continue d'entretenir une pêche sportive limitée dans la région de Montréal. Depuis septembre 2003, elle est classée vulnérable en vertu du Règlement sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec et fait l'objet d'un plan de rétablissement (Équipe de rétablissement de l'Alose savoureuse, 2001).

À partir du début mai, les aloses remontent le Saint-Laurent (Robitaille, 1997) pour atteindre les frayères situées près de Cornwall et d'Ottawa dans la rivière des Outaouais. Dans le réseau du Saint-Laurent, une seule frayère est connue et est située à moins de 2 km en aval de la centrale de Carillon, à la tête du lac des Deux-Montagnes (Équipe de rétablissement de l'Alose savoureuse, 2001). Des frayères potentielles ont cependant été répertoriées au sud de l'île d'Orléans, notamment entre l'embouchure du ruisseau Lallemand et l'Anse aux Sauvages à Lévis (Provost et al., 1984; Therrien et al., 1991; Mousseau et Armellin, 1995). Ces sites se caractérisent par la présence de sable, de gravier ou de galets, par une profondeur d'eau inférieure à 3 m et par une vitesse de courant comprise entre 0,2 et 1,0 m/s (Stier et Crance, 1985; Therrien et al., 1991; Robitaille, 1997).

Après avoir frayé, une partie des aloses redescendent vers la mer en empruntant surtout les eaux côtières en Rive-Sud. La présence des aloses adultes en eau douce se limite donc à la période de reproduction, alors que les juvéniles n'y séjournent que pendant les premiers mois de leur développement.

Anguille d'Amérique

L'anguille d'Amérique est un poisson catadrome, c'est-à-dire qui quitte l'eau douce où elle vit pour aller se reproduire en eau salée. Tous les adultes de cette espèce vont ainsi se reproduire dans la mer des Sargasses. Selon Environnement Canada (2009) après le frai, les adultes meurent et les larves d'anguilles, sont transportées par le courant du Gulf Stream, longeant la côte est de l'Amérique du Nord, vers le nord du Labrador et le Groenland. Les jeunes anguilles pénètrent dans les eaux saumâtres et douces; certaines demeurent dans les estuaires, d'autres remontent en amont des tributaires du Saint-Laurent et même jusqu'aux Grands Lacs.

Après une période de croissance en eau douce variant entre 10 et 20 ans, elles migrent de nouveau vers la mer pour frayer. L'estuaire du Saint-Laurent représente la voie migratrice pour les anguilles adultes qui quittent le Saint-Laurent pour se reproduire vers la mer des Sargasses, seul site de reproduction connu.

Les pêcheurs commerciaux exploitent cette espèce depuis le début du 20e siècle dans le fleuve Saint-Laurent. Les débarquements qui atteignaient jusqu'à 1 000 tonnes par année dans les années 1930 n'ont pas dépassé 86 tonnes en 2007, soit la plus faible valeur historique jamais enregistrée.

Selon le COSEPAC (2006) L'anguille d'Amérique tire parti d'habitats très divers (Helfman et al. 1987). Au cours de leurs migrations océaniques, les anguilles occupent des eaux salées et, dans leur phase continentale, des zones de tous les degrés de salinité. Pendant la phase continentale, l'utilisation de l'habitat marin se limite aux eaux protégées peu profondes. La survie est affectée par les conditions environnementales dans tous les habitats (océanique, estuarien, d'eau douce) occupés pendant une phase ou l'autre du cycle vital et par des facteurs anthropiques comme les centrales hydroélectriques, la modification des habitats et les pêches.

Les anguilles en période de croissance sont surtout benthiques, utilisant le substrat (roche, sable, vase), les débris du fond comme des troncs d'arbre ou branches accrochées au fond, et la végétation submergée, pour s'abriter et se protéger (Scott et Crossman, 1973; Tesch, 1977).

QC-5 À la page 46 de l'étude d'impact, l'initiateur mentionne que « tous les cours d'eau de la zone d'étude n'ont que de très petits bassins versants et sont pour la plupart inadéquats pour leur utilisation par la faune ichthyenne ». Cette affirmation laisse sous-entendre que certains cours d'eau de la zone d'étude sont adéquats pour la faune ichthyenne. L'initiateur doit identifier ces cours d'eau (nom et localisation sur une carte) et préciser l'utilisation qui en est faite par la faune ichthyenne.

Tous les cours d'eau de la zone d'étude restreinte sauf la rivière Boyer (rivière des Mères et ruisseaux Bellechasse et Corriveau, voir carte précédente) sont de petit cours d'eau de faible débit inadéquats pour leur utilisation par la faune ichthyenne. Quant à la rivière Boyer elle n'a plus été utilisée du moins jusqu'à tout récemment pour la fraie d'éperlan à cause de son piètre état dû à la pollution agricole et à la modification du régime hydrosédimentaire qui a complètement modifié les fonds. La figure présentée plus haut à la question 3 localise ces rivières.

1.3 Faune avienne

QC-6 À la page 49, la liste des aires de concentration d'oiseaux aquatiques fournie est incomplète par rapport à l'ensemble de la zone d'étude restreinte. L'initiateur doit valider et compléter cette liste.

La figure suivante localise les aires de concentration d'oiseaux aquatiques de la zone côtière entre Berthier-sur-Mer et Montmagny. Tous ces sites sont généralement fréquentés par les oies, les bernaches du Canada et des canards (MRNF, 2010)

1.4 Végétation

QC-7 La section 3.3.1 de l'étude d'impact traite de la végétation régionale et locale. L'initiateur doit préciser la source de ces informations.

CANARDS ILLIMITÉS CANADA. 2006. *Plan de conservation des milieux humides et de leurs terres hautes adjacentes de la région administrative de la Chaudière-Appalaches*, [en ligne], [<http://www.canardsquebec.ca>], 90 p.

CANARDS ILLIMITÉS CANADA. 2006. *Portrait des milieux humides de la région administrative de la Chaudière-Appalaches*, présentation PowerPoint, octobre 2006 [en ligne], [<http://www.canardsquebec.ca>], 85 p.

ALLAIRE, J.-F. ET PARENT, I. (2004). Plan de restauration des habitats du Saint-Laurent en Chaudière-Appalaches : Caractérisation et propositions de restauration du milieu riverain, Lévis, Conseil régional de l'environnement Chaudière-Appalaches, Rapport présenté à la Fondation de la faune du Québec et à Saint-Laurent Vision 2000, 180 p.

ENVIRONNEMENT CANADA, 2010. Cartographie des terres humides de la zone d'étude par télédétection, [en ligne], (http://mercator.qc.ec.gc.ca/website/mh/mh_1990/fr/viewer.htm)

QC-8 L'étude d'impact indique que l'assemblage végétal de marais à scirpe présents dans le secteur des travaux peut aisément supporter une vaste gamme de concentrations de matières en suspension (MES). Cette affirmation n'est cependant pas documentée. L'initiateur doit fournir la ou les références des études qui supportent scientifiquement cette affirmation quant à la capacité des marais à scirpe de supporter une vaste gamme de concentrations de MES.

Les marais à scirpe présents dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent sont situés dans les zones intertidales où la sédimentation est la plus importante dans le système Saint-Laurent (Sérodès, 1980 et 1983, SOGEAM, 1982 et Drapeau, 1992). En fait ces vastes battures recouvertes de Scirpe américain ne sont bien développées que dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent où le marnage et les fortes concentrations de matières en suspension y sont caractéristiques. Selon Kranck (1978) citée dans D'Anglejan (1990) les concentrations après la crue en juin sont de l'ordre de 10 à 50 mg/l. Elles peuvent atteindre facilement 200mg/l dans la région comprise entre Cap Tourmente et Rivière-du-Loup (Environnement Canada, 1997). Le marais à Scirpe américain du Cap Tourmente est justement localisé dans cette zone de turbidité maximale. La concentration de matières en suspension peut varier de moins de 10 mg/l à plus de 400 mg/l telle que mesurée à proximité dans l'Anse de Sainte-Anne (D'Anglejan et al, 1981). Les charges maximales sont associées à la crue printanière où entre 50 et 70 % de la charge annuelle est introduite dans l'estuaire (Barbeau et al., 1993).

De plus la concentration des matières en suspension des zones intertidales de l'estuaire moyen subissent régulièrement des augmentations importantes lorsque les vagues générés par le vent agite ces zones peu profondes.

Compte tenu de ces informations il nous apparaît évident que les marais à scirpes de l'estuaire du Saint-Laurent dont celui de Berthier-sur-Mer sont très bien adaptés aux fortes variations de matière en suspension et qu'ils peuvent tolérer des concentrations élevées en tout temps pendant leur saison de croissance (mai à novembre).

Références :

Barbeau, C., J.-B. Sérodes et J.E. Côté (1993). "Water at the outlet of the St. Lawrence River. Part II. Suspended matter and solid loading from 1989 to 1991". *Water Poll. Res. J. Can.* 28:433-450.

D'Anglejan, B (1981) Évolution post-glaciaire et sédiments récents de la plate-forme infralittorale, Baie de Sainte-Anne, Estuaire du Saint-Laurent, Québec. *Géographie Physique et Quaternaire*, 2, pages 253-260.

D'Anglejan, B., Ingram, R. G. et Savard, J. P., 1981. Suspended-sediment exchanges between the St. Lawrence Estuary in El-Sabh et Silverberg (éd.) *Oceanography of a large-scale estuarine system. The St. Lawrence. Coastal and Estuarine Studies*, 39 :109-129. Springer-Verlag, Berlin

D'Anglejan, B., 1990. Recent sédiments and sédiment transport processes in the St. Lawrence Estuary and a coastal embayment. *Marine Geology* 40: 85-100.

D'Anglejan, B. F. et E.C Smith (1973). "Distribution, transport and composition of suspended matter in the St. Lawrence Estuary". *Can. J. Earth Sci.*, 10 : 1380-1394.

Drapeau G., 1990. Nearshore sediment Dynamics in the St. Lawrence estuary. Dans : El-Sabh M.I. et N. Silverberg, 1990. *Oceanography of a large-scale estuarine system - Coastal and estuarine studies*. vol.39. 434 pages.

Drapeau.G.1992 Dynamique sédimentaire des littoraux de l'estuaire du Saint-Laurent *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 46, n° 2, 1992, p. 233-242.

Environnement Canada,1997. Le Saint-Laurent; Dynamique et contamination des sédiments. Rapport thématique sur l'État du Saint-Laurent. 127 p.

SÉRODES, J. B. et DUBÉ, M. (1983) : Dynamique sédimentaire d'un estran à spartines (Kamouraska, Québec), *Naturaliste canadien*, vol.110, p. 11-26.

SÉRODES, J. B. et TROUDE, J. P. (1984): Sedimentation cycle of a fresh water tidal flat in the St. Lawrence estuary, *Estuaries*, vol.7, p. 117-125.

SOGEAM (Champagne, P., Denis, R. et Lebel, C) , 1983. Établissement de modèles caractérisant l'équilibre dynamique des estrans de la rive sud du moyen estuaire du Saint-Laurent. Pêches et Océans Canada. Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques n° 1711, 67 p.

QC-9 À la page 33, l'initiateur rapporte que « selon le CDPNQ (2009), aucune espèce végétale à statut précaire n'a été inventoriée dans la zone d'étude ». Or, deux habitats floristiques d'intérêt sont retrouvés à l'intérieur de la zone d'étude, soit l'habitat floristique du Marais-de-la-Pointe-de-La-Durantaye et l'habitat floristique du Marais-de-l'Anse-Verte. L'initiateur doit réviser les informations disponibles concernant les espèces végétales à statut particulier et localiser ces dernières sur une carte (par rapport aux sites de dragage et de mise en dépôt).

Selon l'information transmise par le MDDEP bureau Chaudière-Appalaches (Mr Pascal Sarrazin) sept espèces floristiques susceptibles d'être désignées (*Bidens eatonii*, *Epilobium ciliatum* var. *ecomosum*, *Isoetes tuckermanii*, *Lindernia dubia* var. *inundata*, *Lycopus americanus* var. *laurentianus*, *Lycopus virginicus* et *Zizania aquatica* var. *brevis*) et deux espèces menacées (*Cicuta maculata* var. *victorinii* et *Gentianopsis virgata* ssp. *victorinii*) sont présentes dans le marais à l'intérieur du trou de Berthier. De plus effectivement il existe un site d'habitat floristique de l'Anse Verte à plus de 1km du site de dragage et environ 500m du site de dépôt no 1. Ce site présente les mêmes espèces que celles présentes dans le trou de Berthier plus *Eriocaulon parkeri*, *Platanthera macrophylla* et *Strophostyles helvola* (figure QC-9.1). Le site du Marais-de-la-Pointe-de-La-Durantaye est situé à plus de 15km en amont du site de dragage.

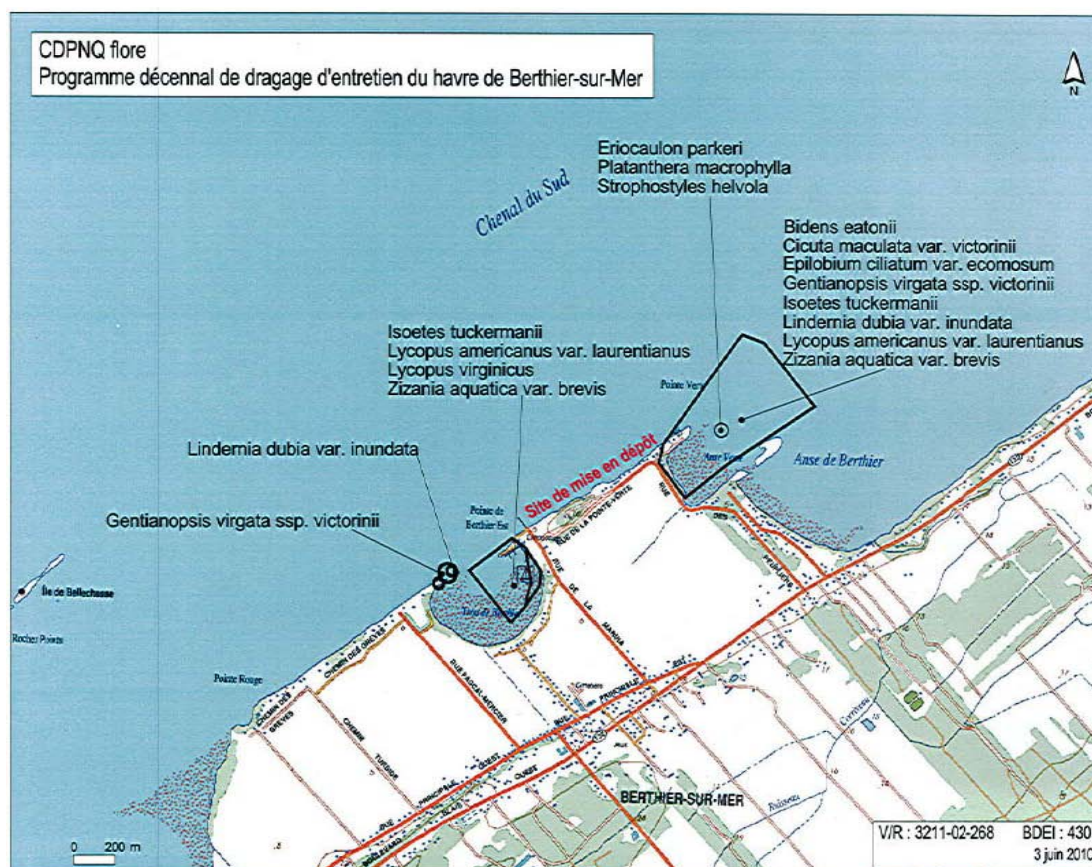


Figure QC-9.1 Habitat floristique et espèces floristiques à statut particulier.

QC-10 Fournir **une carte de l'ensemble du bassin du Trou-de-Berthier** permettant de localiser précisément le site de dragage, le chenal d'accès, la marina et les EFMVS et leurs habitats (marais à scirpe). Il sera ainsi possible d'évaluer s'il y aura ou non des impacts sur l'habitat des EFMVS. À cette carte, il est également préférable d'ajouter toutes précisions et/ou commentaires jugés pertinents pour l'analyse du dossier. Un maximum d'information est toujours préférable.

La carte précédente (figure QC-9.1) illustre les habitats floristiques d'importance et les espèces floristiques vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignés (EFMVS) et la figure QC-13.1 illustre la zone de dragage. Naturellement

2 DESCRIPTION DU PROJET

2.1 Cote de dragage

QC-11 Depuis quelques années, les épisodes de basses eaux sont observables de plus en plus fréquemment. Est-ce que les cotes de dragage établies dans le cadre du programme décennal de dragage d'entretien (3,5 m dans le chenal d'entrée et 3,0 m dans le bassin) l'ont été en considérant ces épisodes de bas niveau d'eau?

Les bas niveaux d'eau sont enregistrés dans la partie fluviale du Saint-Laurent soit à partir du Lac Saint-Pierre vers l'amont. Le projet de dragage de Berthier-sur-Mer se situe dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent soit dans une zone dominée par la marée et les niveaux d'eau marins. Or le niveau de la mer a plutôt tendance à monter selon les plus récentes estimations du GIEC (2007) ce qui implique pour la zone d'étude des variations probablement non significatives puisque celle-ci se trouvent à la limite aval d'un fleuve dont le niveau tend à diminuer et à la limite amont d'une zone marine dont le niveau est à la hausse.

Références :

GIEC, 2007 : Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. (publié sous la direction de~)]. GIEC, Genève, Suisse, 103 pages

2.2 Volume de dragage

QC-12 L'avis de projet déposé par l'initiateur mentionne des besoins en dragage de l'ordre de 6 000 m³ de sédiments par année ou de 18 000 m³ aux trois ans. Or, l'étude d'impact précise que les travaux de dragage totaliseront 36 000 m³ de sédiments. Par ailleurs, les données de dragage mentionnées à la page 4 de l'étude d'impact ne correspondent pas avec les chiffres fournis dans le tableau 2.1.

- L'initiateur doit valider et expliquer les volumes présentés dans les documents déposés.
- L'initiateur doit préciser les paramètres retenus pour le premier dragage qu'il entend réaliser.
- L'initiateur doit localiser sur une carte l'ensemble des surfaces à draguer par rapport au Trou de Berthier.

Les volumes présentés à la section 2.3 correspondent aux volumes autorisés selon les différents certificats d'autorisation reçus alors que ceux présentés dans le tableau 2.1 sont les volumes effectivement dragués selon les données de l'entreprise chargée du dragage pour atteindre les objectifs de dragage. Le tableau suivant fait la distinction entre ces deux types de données.

Année	Quantité de dragage réalisée		Quantité de dragage selon CA	
	Surface m ²	Volume m ³	Surface m ²	Volume m ³
1988*	26300	60000	N/A	N/A
1991	2000	7288	3500	9000
1992	7900	15000	7900	15000
1994	1000	3500	1000	2700
1997	17710	22750	17710	36065
2002	18000	28265		38000
2006	3500	16100	3500	7600
Statistiques				
Somme capitalisation et entretien	76410	152903		
Moyenne annuelle		8495		
Moyenne par dragage	10916	21843		
Somme entretien	47110	82115		
Moyenne annuelle		5474		
Moyenne par dragage	11778	16423		

1988* quantité estimée

dragage de capitalisation

dragage d'entretien

Les paramètres retenus pour le premier dragage sont indiqués à la section 4.3 (Caractéristiques techniques du projet) :

- Le chenal d'entrée du bassin qui totalise 6 000 m² soit 30 m de large par 200m de long. Le volume estimé à la cote de 3,5m selon les sondages bathymétriques de 2009 est 15 000 m³.
- Le bassin intérieur totalisant 10 000m² et un volume à la cote de 3,0m estimé en 2009 à 21 000m³.

Le dragage complet du havre selon la bathymétrie de 2009 exige l'excavation d'un volume total de 36 000m³. La figure suivante illustre les surfaces à draguer (bassin et chenal).



Figure QC-13.1 Localisation du site de dragage.

2.3 Méthode de dragage et gestion des sédiments dragués

QC-13 À la page 63, l'initiateur précise que la drague spéciale Amphibex peut effectuer des excavations à de faibles profondeurs, soit jusqu'à 6,5 m. Toujours pour cette drague, l'initiateur précise, à la page 65, qu'elle ne peut opérer à une profondeur supérieure à 6 m. Toutefois, au tableau 4.1, il est indiqué que la profondeur maximale pour une drague spéciale de type Amphibex est de 6 à 12 m. À quelle profondeur la drague spéciale Amphibex peut-elle travailler? Est-ce que cet équipement pourrait être utilisé dans le cadre des dragages d'entretien du havre de Bethier-sur-Mer?

Lors du rejet en eau libre des sédiments dragués, un objectif pourrait être de favoriser une dispersion rapide des sédiments dans le milieu aquatique. Or, le dépôt en eau libre d'un grand volume de sédiments, surtout dans un secteur de faible profondeur, limite la dispersion de ceux-ci, ce qui produit un impact plus important sur le fond du cours d'eau. C'est pourquoi il pourrait être souhaitable d'effectuer le rejet de petits volumes de sédiments à une fréquence plus élevée comme c'est le cas par exemple pour les haltes nautiques de Saint-Jean-Port-Joli et de Saint-Michel-de-Bellechasse. Cette façon de faire, en plus de minimiser les impacts sur le fond du site de rejet, permet une dispersion plus efficace des sédiments.

Selon le fabricant deux modèles seraient disponibles soit l'Amphibex 400 et l'Amphibex 600. L'Amphibex 400 est le seul modèle actuellement disponible le modèle 600 étant en projet seulement. Le modèle 400 peut atteindre 6,5m de profondeur selon le fabricant.

Cette option de dragage avec la drague Amphibex et de mise en dépôt a déjà été évaluée dans l'étude d'impact et n'a pas été retenue pour les raisons suivantes :

- Peu ou pas disponible au Québec sauf du fabricant;
- Pas d'expérience de dragage en mer dans des zones de grand marnage.
- Aucun terrain vacant disponible (90 000 à 180 000m²) pour le rejet et l'assèchement des boues de dragage;
- Aménagement de terrain pour mise en dépôt très dispendieux;

Les techniques de dragage d'entretien à petits volumes utilisées à Saint-Jean-Port-Joli et à Saint-Michel-de-Bellechasse n'ont pas été retenues et évaluées en détail pour les raisons suivantes :

- Ces technologies ont été développées par les organisations respectives de ces deux marinas et les équipements ne peuvent être utilisés ailleurs puisqu'ils sont utilisés pratiquement à temps plein pendant toute la saison d'opération;
- Le havre de Berthier-sur-Mer abrite un opérateur de navires de croisières (Croisières Lachance) dont les opérations nécessitent un chenal et une approche sécuritaire à leur quai. Les technologies à petits volumes ne sont pas adaptées à ce genre d'opération à cause de la durée des travaux qui pourrait s'échelonner sur plusieurs semaines voir plusieurs mois tout en gênant continuellement les opérations;
- L'opération de ces équipements nécessite du personnel supplémentaire et qualifié qui n'est pas disponible au havre de Berthier-sur-Mer.

Actuellement aucune étude ne permet de comparer les effets de dragages périodiques (3 à 5 ans) à gros volume par rapport aux effets de dragage de petits volumes en continu sur plusieurs mois. Il nous apparaît clair cependant qu'en terme de turbidité générée l'impact de dragage à petits volumes est plus important, notamment à cause de leur fréquence et de la remise en suspension par rapport au dragage à gros volume réalisé sur une période restreinte avec un plus faible pourcentage de perte et de remise en suspension.

QC-14 L'initiateur doit préciser la fréquence à laquelle les travaux de dragage d'entretien seront réalisés, et ce, en évaluant la possibilité de réaliser des dragages de petits volumes sur une base annuelle.

Tel que décrit à la section 4.3.4 (Calendrier de réalisation), selon les résultats de relevés bathymétriques et de l'historique de dragage, le plan décennal de dragage comprendra au moins 3 dragages soit deux dragages complets du chenal et du bassin au début et à la fin du programme (an 1 et an 10) et au moins un dragage d'entretien du chenal (an 4 à 6). Dépendant du taux d'accumulation, il est possible que deux dragages d'entretien du chenal soit nécessaire au lieu d'un seul (an 3 ou 4 et an 6 ou 7). L'option de dragage à petits volumes n'ayant pas été retenue et donc n'ayant pas quantifié sa production annuelle, la fréquence de tels dragages ne peut être évalué. À titre d'information les dragages des marinas de Saint-Jean-Port-Joli et de Saint-Michel-de-Bellechasse se déroulent en continu à toutes les années.

QC-15 Dans l'optique de dispersion des sédiments telle que mentionnée précédemment, l'initiateur doit évaluer si la drague mécanique retenue pour la réalisation de son programme décennal est adéquate pour effectuer des dragages de petits volumes sur une base annuelle, et ce, en tenant compte de la faible profondeur du site de dépôt. Pour la même fréquence, l'initiateur doit également évaluer la faisabilité de la drague hydraulique.

Les équipements associés au dragage mécanique avec une benne preneuse ne sont pas adaptés aux dragages à petits volumes. La barge utilisée lors du dernier dragage et contenant la drague mesure 13m par 32m et les barges de transport font chacune 10m par 32m. Lors du dragage la barge de transport est installé en parallèle avec la barge de dragage pour pouvoir recevoir les matériaux de dragage et le remorqueur doit pouvoir passer ce qui ajoute 5m supplémentaire. Ainsi tous ces équipements nécessitent un chenal d'une largeur minimale de 28 m de chenal pour pouvoir avancer le dragage (voir photo ci-jointe)



Dans un chenal étroit comme celui du Havre de Berthier-sur-Mer (<30m) la drague doit d'abord draguer son propre chenal pour pouvoir accéder aux autres zones de dragage situées à l'intérieur. Le dernier dragage fait sur une largeur d'à peine 17m s'est avéré être une contrainte technique majeure puisque les barges avaient tendance à s'échouer à marée basse en dehors du chenal dragué. (voir photo ci-bas).



En ce qui a trait à la possibilité d'utiliser une drague hydraulique (excluant l'Amphibex discutée précédemment) bien que ce type de drague ait été écartée principalement à cause de sa non-disponibilité au Québec, de son coût et de ses impacts négatifs au site de mise en dépôt, les mêmes contraintes de dimensions seraient applicables à ce genre de drague.

QC-16 À la section 4.2.1 de l'étude d'impact (Dépôt et la valorisation en milieu terrestre), l'initiateur mentionne qu'aucun terrain vacant appartenant au havre de Berthier-sur-Mer ou à la municipalité n'est disponible à proximité du site de dragage pour la gestion terrestre des sédiments dragués. Or, l'initiateur poursuit en précisant que « l'aménagement de ce site nécessiterait des travaux importants de préparation, de mise en place de digues et d'étanchéisation ». De quel site est-il question? Identifier ce site sur une figure.

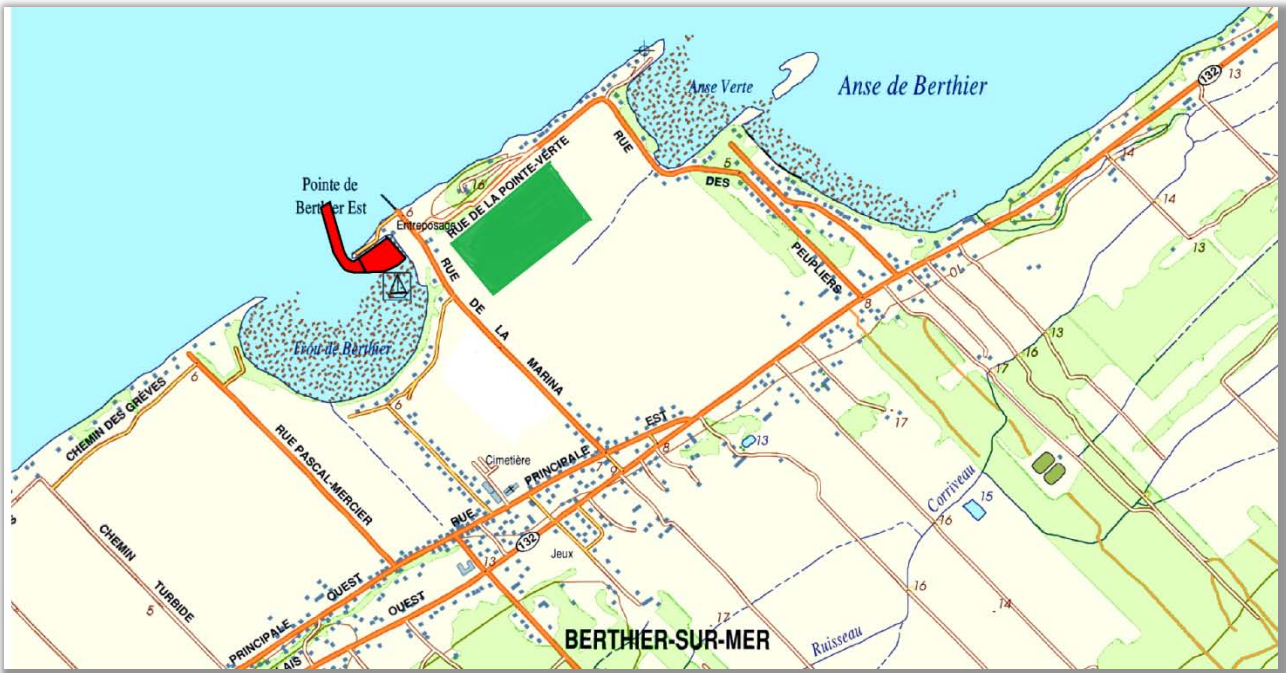


Figure QC-16.1 Localisation du site de dragage (en rouge) et d'un site potentiel pour le rejet en milieu terrestre (en vert).

Il est à noter que ce site appartient à un particulier et non pas à la Corporation du Havre de Berthier-sur-Mer non plus qu'à la municipalité de Berthier-sur-Mer.

3 MODÉLISATION

À la page 82 de l'étude d'impact, l'initiateur mentionne que « la modélisation des opérations de dragage à Berthier-sur-Mer avec le modèle DREDGE [...] a résulté en un taux estimé de MES produite [sic] de l'ordre de 0,5 kg/seconde ».

QC-17 L'initiateur doit donner la signification de cette donnée par rapport au phénomène de dispersion des sédiments appréhendé.

Voir réponse à la question suivante.

QC-18 L'initiateur doit présenter les résultats de cette modélisation.

Les opérations de dragage et de mise en dépôt sont la source d'impact la plus susceptible d'affecter la qualité de l'eau. La nature et la qualité des sédiments à draguer sont décrites à la section 3.2.7 de l'EIE. Le dragage d'un total de 36 000 m³ dans le chenal d'accès et le bassin intérieur sera réalisé à l'aide d'une benne preneuse et les sédiments seront transportés au site de mise en dépôt avec des chalands à fond ouvrant.

Théoriquement, au site même du dragage la concentration de matières en suspension (MES) devrait augmenter en raison de l'impact du godet au fond, des pertes entre les mâchoires du godet lors de la remontée et de la surverse à la sortie de l'eau. L'essentiel de la turbidité serait créé près du fond. La drague mécanique est cependant celle qui génère les plus faibles concentrations de MES, l'augmentation près du godet varie de 25 à 300 mg/l, mais est généralement inférieure à 100 mg/l. (Kirby et Land, 1991).

L'évaluation de l'impact du dragage sur la qualité de l'eau est basée en partie sur les résultats du suivi environnemental d'activités de dragage réalisées antérieurement à de nombreux sites et que l'auteur a coordonné (Ile-aux-Grues, Rivière-du-Loup, Sept-Iles) et en partie sur les résultats des analyses réalisées à l'aide du module DREDGE du système de modélisation ADDAMS (Automated Dredging and Disposal Alternatives Modeling System). Cette série de modèles a été développée par le U.S. Corps. of Engineers et le U.S. Environmental Protection Agency (EPA/USACE). DREDGE utilise des modèles empiriques et analytiques pour estimer la resuspension et le transport des sédiments durant les opérations de dragage. Il combine des modèles empiriques de resuspension dans la zone proximale et des modèles simples de transport en suspension dans la zone distale pour estimer les concentrations de MES à différents points en aval du dragage. Tous les calculs assument des conditions stables dans le temps.

Les résultats de suivis antérieurs ont montré que l'activité créant le plus de turbidité était le dragage lui-même et non pas la mise en dépôt. Ces résultats montrent que la zone d'influence est limitée à environ 1000 m de part et d'autre soit vers l'est et l'ouest c'est-à-dire dans l'orientation principale de l'écoulement qui lui-même varie avec la marée. Au-delà de cette distance l'augmentation des concentrations en MES sont toujours inférieures à 5 mg/l.

La modélisation de l'évolution des MES au cours du dragage à l'aide du module DREDGE a été faite à partir des informations suivantes tirées d'études antérieures et de la caractérisation des sédiments et de l'hydrodynamique:

Caractéristiques du dragage

Type de drague =	Mécanique Benne
Volume de la benne	5,5 v ³ (4,21 m ³)
Durée du cycle de dragage =	180 sec.
Vitesse de descente de la benne =	1 m/s

Caractéristiques du milieu

Densité sèche du sédiment =	1000 kg/m ³
Profondeur moyenne =	4 m
Vitesse de l'eau =	10 cm/s
Diamètre moyen du sédiment =	45 µm
Gravité spécifique =	2,65
Fraction des particules < 74 µm =	85%
Fraction des particules < 45 µm =	50%
% de perte =	1,0%
Coefficient de diffusion latérale =	2000 cm ² /s
Coefficient de diffusion verticale =	14 cm ² /s

Les résultats du modèle sont présentés à la QC-18.1 et reproduisent les résultats généralement mesurés sur le terrain. La perte de matériel lors de l'opération de dragage calculée est de 3,95% ce qui correspond à une perte de 0.92kg/s soit une perte totale de 0.16m³ par benne de 4.2m³. Les résultats montrent que l'augmentation des MES descend à moins de 10 mg/l au-delà de 500 m de la drague dans le sens d'écoulement et au-delà de 25 m de la drague perpendiculairement à l'axe de l'écoulement.

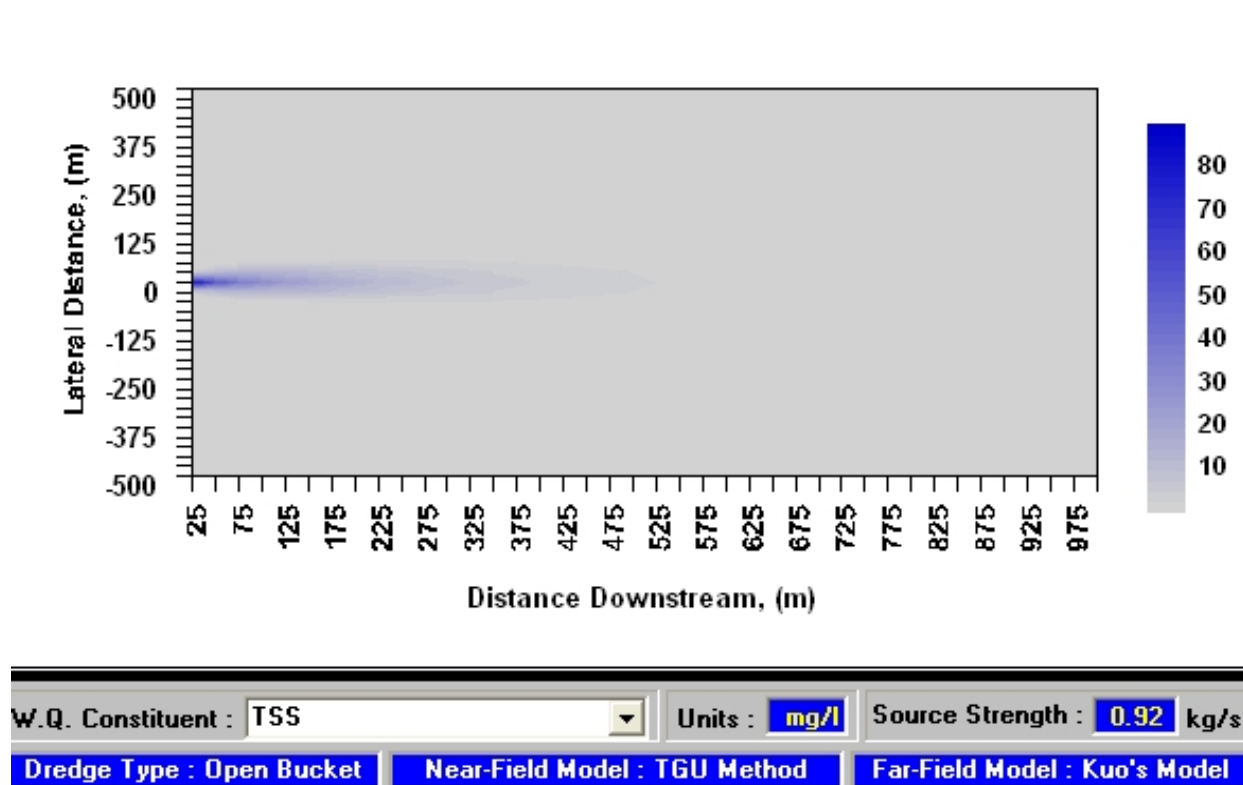


Figure QC-18.1 Panache de matières en suspension généré par le dragage.

Le transport des sédiments vers le site de mise en dépôt peut aussi occasionner certaines pertes de matériaux en raison d'une mauvaise étanchéité de la barge. Les suivis environnementaux réalisés dans la région (Procean, 1999, 2001, 2002, 2003, 2004) ont montré que cette composante du dragage ne crée pas d'impacts significatifs sur la turbidité de l'eau lorsque des mesures appropriées sont respectées.

Finalement, l'opération de largage lors de la mise en dépôt génère de la turbidité et forme une zone de diffusion. Selon Truitt (1988), le pourcentage de perte dans la colonne d'eau varie de 1 à 5% mais est généralement de l'ordre de 1 %.

L'évaluation finale de l'impact des déversements est basée principalement sur les résultats de relevés lors de suivis environnementaux réalisés entre autres à l'Isle-aux-Grues, à Rivière-du-Loup et à Sept-Iles. Les résultats d'un suivi détaillé réalisé à Sept-Iles sur des matériaux semblables et une technique de dragage identique (Procean 1999 et Pelletier, 2003) ont démontré que la turbidité générée au site de mise en dépôt est généralement faible et forme un nuage près de la surface (0-5 m) et près du fond. La figure QC-18.1 illustre un profil type à Sept-Iles tout de suite après un déversement au centre du nuage de turbidité généré par le déversement et un autre situé dans la zone d'influence des déversements quelques minutes après le déversement. La dispersion du nuage de turbidité de surface s'effectue plus rapidement qu'au fond. Ainsi la concentration moyenne en surface (0-10 m) après un déversement est de 7,3 mg/l. À l'extérieur de l'endroit du déversement, la concentration moyenne de surface (0-10m) était de 1,9 mg/l donc pratiquement négligeable (diminution de 74 % par rapport aux concentrations mesurées lors du déversement).

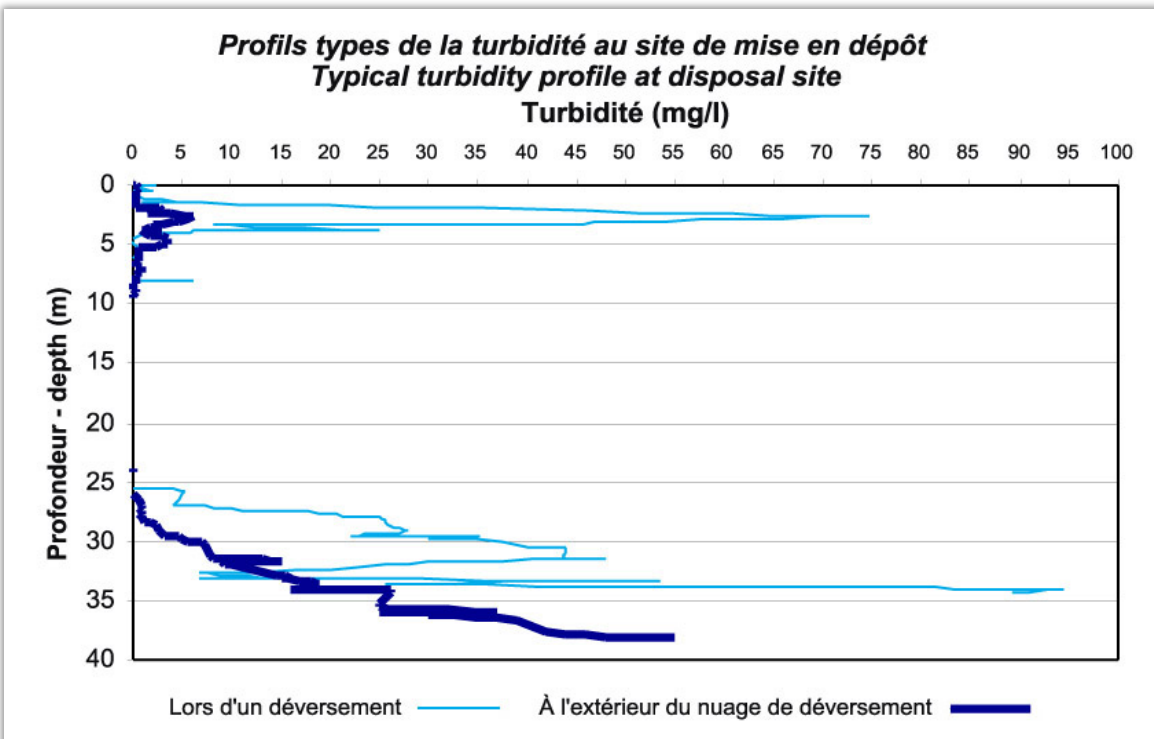


Figure QC-18.1 Profil type de la turbidité lors du dépôt (tiré de Pelletier, 2003)

Près du fond, la concentration moyenne mesurée fut de 33,3 mg/l lors des déversements. La concentration moyenne avait alors passé à 7,4 mg/l en dehors du site de déversement (diminution de 78%). L'impact des déversements sur la qualité des eaux de surface est toujours concentré dans un rayon de 500 m. Au-delà de cette distance, la turbidité était négligeable.

L'évaluation finale de l'impact des déversements est basée aussi sur des simulations effectuées avec le module STFATE (Short-Term FATE of dredged material disposal in open water) du système ADDAMS. Ce module est basé sur le modèle développé par Koh et Chang (1973) et a été raffiné plusieurs fois pour étendre ses capacités prédictives à l'ensemble des conditions d'opérations de dragage. Le comportement du matériel lors du dépôt est séparé en trois phases soit la descente convective dominé par la gravité, le contact et l'étalement sur le fond et finalement la dispersion et le transport passifs dominés par les courants locaux.

Les simulations réalisées avec le logiciel STFATE corroborent les résultats du suivi environnemental puisque les concentrations de surface calculées sont toujours inférieures à 5mg/l. Les figures suivantes (figures QC-18.2 à QC-18.5) présentent les données d'entrée du modèle:

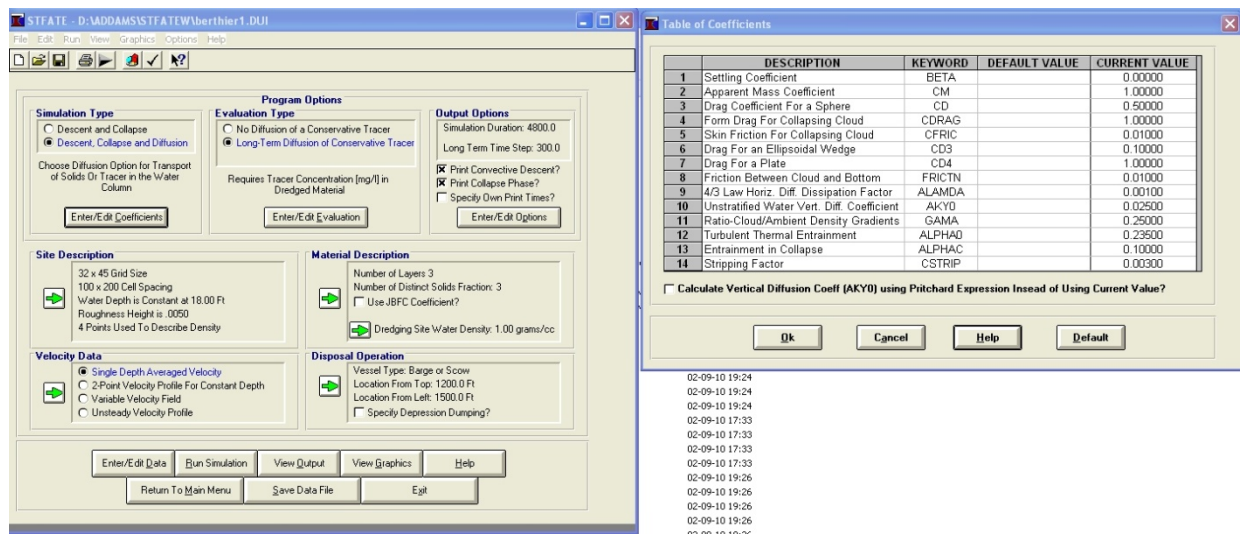


Figure QC-18.2 Données d'entrée du modèle STFATE. Coefficients.

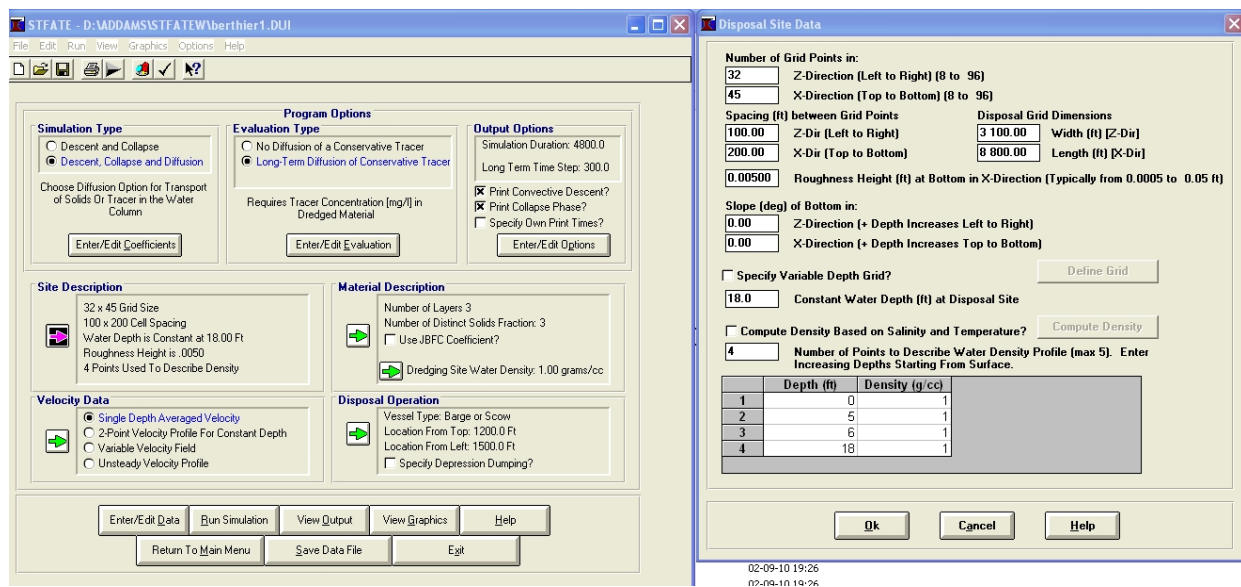


Figure QC-18.3 Données d'entrée du modèle STFATE. Caractéristiques du site de dépôt.

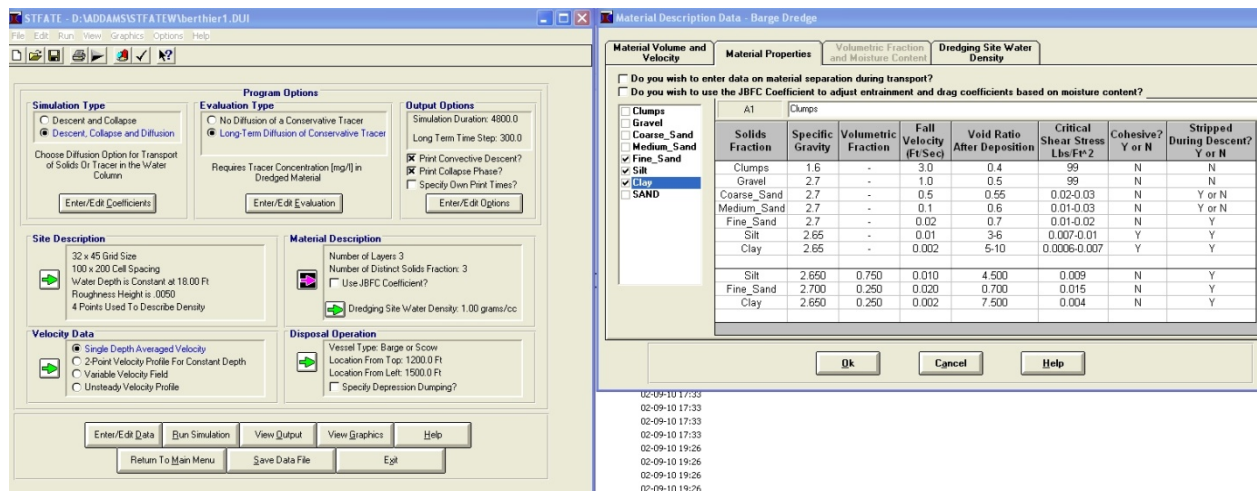


Figure QC-18.4 Données d'entrée du modèle STFATE. Caractéristiques des matériaux dragués.

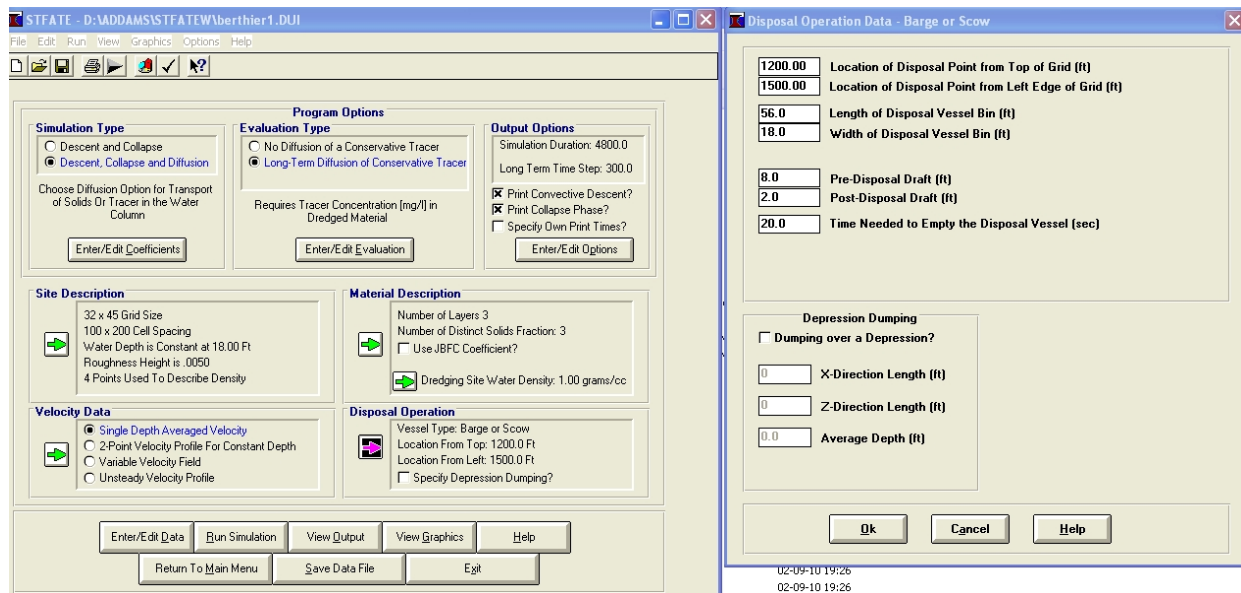


Figure QC-18.5 Données d'entrée du modèle STFATE. Caractéristiques de la mise en dépôt.

Les résultats indiquent que 300 secondes après le déversement 18% du volume est encore en suspension et que ce pourcentage diminue sous 1% après 4800 secondes (1h. 20min.) alors que les particules d'argile sont encore en suspension. Les suivis de mise en dépôt ont montré que la turbidité générée lors de l'ouverture du chaland se présente sous forme d'un nuage de turbidité qui se déplace avec les courants (photo ci-contre)



Photo 1 Nuages de turbidité générée lors de la mise en dépôt au lac Saint-Pierre. On y distingue deux nuages de turbidité après 1,0 et 3,5 heures après le dépôt (tiré de Pelletier, 2003)

Koh, R.C., et Chang, Y.C. 1973. Mathematical Model for Barge Ocean Disposal of Waste," Technical Series EPA 660/2-73-029, US Environmental Protection Agency, Washington, DC.

Pelletier M., *"The impact of dredging on water quality: myths and reality"*. 2e Symposium International sur les Sédiments Contaminés. Québec, Canada. 24-26 Mai, 2003

Procean, 1999. Programme de suivi des travaux de dragage. Résultats du suivi – Automne 1998 – Tome 1. Pour le port de Sept-Îles.

Procean, 2001. Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup. Rapport final pour la Société des traversiers du Québec.

Procean, 2001. Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de l'Île-aux-Grues. Rapport final pour la Société des traversiers du Québec.

Procean, 2002. Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup. Rapport finale pour la Société des traversiers du Québec.

Procean, 2002. Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage

au quai de l'Île-aux-Grues. Rapport final pour la Société des traversiers du Québec.

Procean, 2003. Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup. Rapport final pour la Société des traversiers du Québec.

Procean, 2003. Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de l'Île-aux-Grues. Rapport final pour la Société des traversiers du Québec.

Procean, 2004. Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup. Rapport final pour la Société des traversiers du Québec.

Procean, 2004. Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de l'Île-aux-Grues. Rapport final pour la Société des traversiers du Québec.

Kirby, R. et J.M. Land, 1991. *The impact of dredging – A comparison of natural and man-made disturbances to cohesive sedimentary regimes. Proceedings of the CEDA-PIANC Conference, 13-14 nov. 1991.* Amsterdam, 15 p.

Truitt, C. J., 1988. *Dredged material behavior during open-water disposal. Journal of Coastal Research, 4 (3) : 389-397.*

QC-19 Est-ce qu'une modélisation du panache de dispersion généré par le rejet en eau libre des sédiments dragués au site identifié a été réalisée? Le cas échéant, fournir les résultats de cette modélisation.

L'évaluation des impacts se base principalement sur des résultats de suivi de dragage réalisé dans la région avec des matériaux et des conditions environnementales semblables. Les résultats d'une modélisation au site de mise en dépôt ont été présentés au point précédent (Question 18)

QC-20 Dans la négative, l'initiateur doit effectuer une modélisation de ce panache afin d'évaluer le potentiel de dispersion des sédiments relâchés au site de dépôt (durée, ampleur du panache, lieu de transition, évaluation des impacts indirects).

Selon les résultats des suivis antérieurs de dragage et de la modélisation le panache de turbidité généré se présente sous la forme de nuages de turbidité évoluant avec les courants locaux et l'augmentation des concentrations de MES sera négligeable au-delà de 500m dans le sens de l'écoulement et absente en dehors du corridor étroit de la trajectoire des courants. L'annexe A portant sur la caractérisation du site de mise en dépôt détaille les résultats de la caractérisation. Les principaux impacts appréhendés au site de mise en dépôt sont donc essentiellement une augmentation ponctuelle des concentrations en MES (fig. QC-20-1) dans une zone limitée de 500m de chaque côté de la mise en dépôt et une modification de la nature du fond et du benthos aux sites de déversements.



Figure QC-20.1 Zone affectée par une augmentation significative de la concentration en MES lors d'une mise en dépôt (longueur environ 500m)

QC-21 Quelles sont les concentrations ambiantes de matières en suspension dans ce secteur du fleuve pour la période prévue pour le dragage d'entretien en juin?

Typiquement dans l'écoulement principal du fleuve en amont de la zone d'étude les concentrations ambiantes sont de l'ordre de 10 à 50 mg/l (voir section 3.2.5 figure 3-9 et tableau 3.2) pendant cette période de l'année (mai-juin). Cependant puisque les opérations de dragage sont localisés dans la bande riveraine fortement influencée par le régime des vagues et la remise en suspension des sédiments de fond les concentrations peuvent augmenter sensiblement jusqu'à des valeurs plus élevées qui peuvent dépasser 50mg/l et même 100mg/l.

4 ZONE DE DRAGAGE

4.1 Localisation

QC-22 Aux figures 3-5 et 3-8, le havre de Berthier-sur-Mer n'est pas identifié au bon endroit alors qu'aux figures 3-1, 3-2, 3-10, 3-11, 3-12, 3-14, 3-15, 4-7 et 4-9, le site de dragage n'est pas identifié. L'initiateur doit, pour chaque figure, identifier adéquatement le site des travaux.

Voici les figures 3-5 et 3-8 corrigées. Noter que les figures 3-1 et 3-2 sont présentées au début du texte à la question 1. Le site des travaux se situe toujours dans le trou de Berthier localisé au

nord du village de Berthier-sur-Mer. La localité de Berthier-sur-Mer est identifiée sur les figures 3-10, 3-12 et 3-14 et le trou de Berthier est clairement visible sur les figures 3-11, 3-15, 4-7 et 4-9.

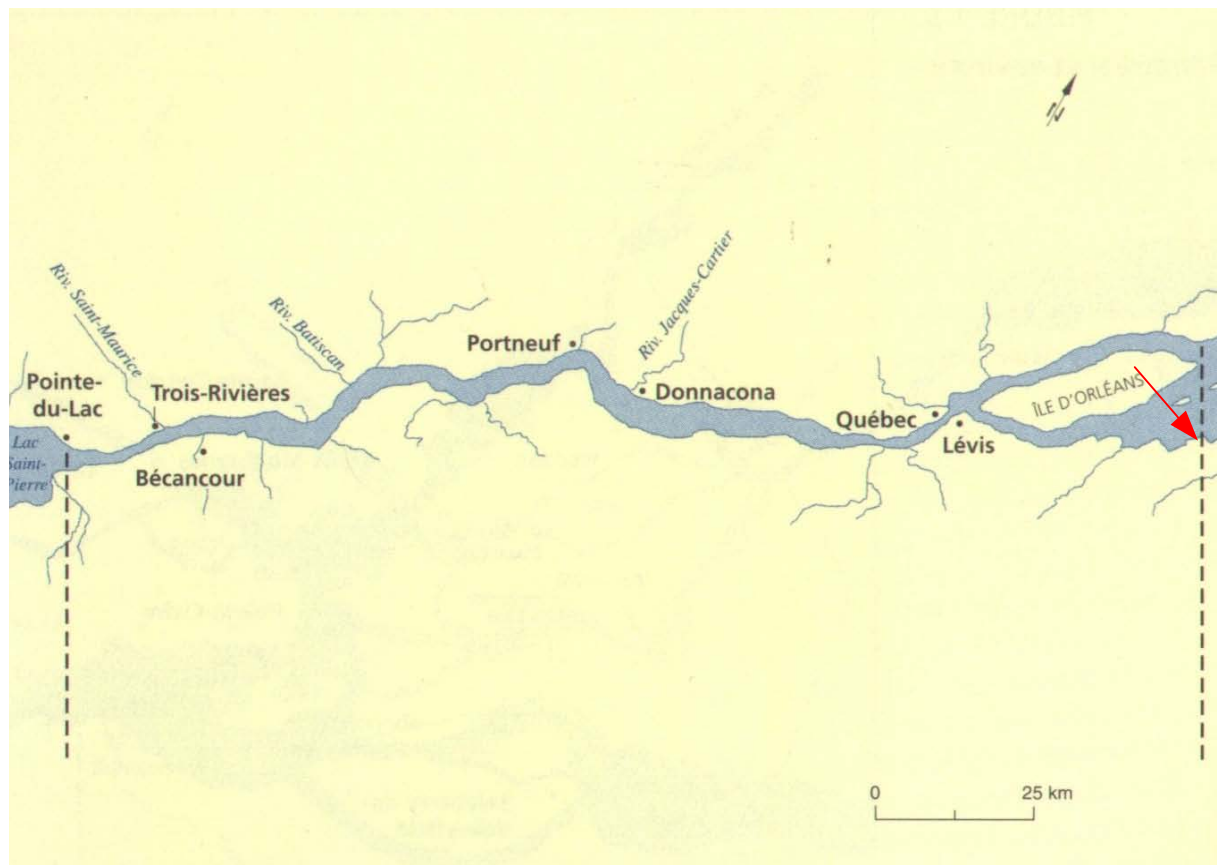


Figure 4-1 Limites amont et aval de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent du secteur à l'étude (site de dragage indiqué par la flèche). (Source : CSL, 1996a).

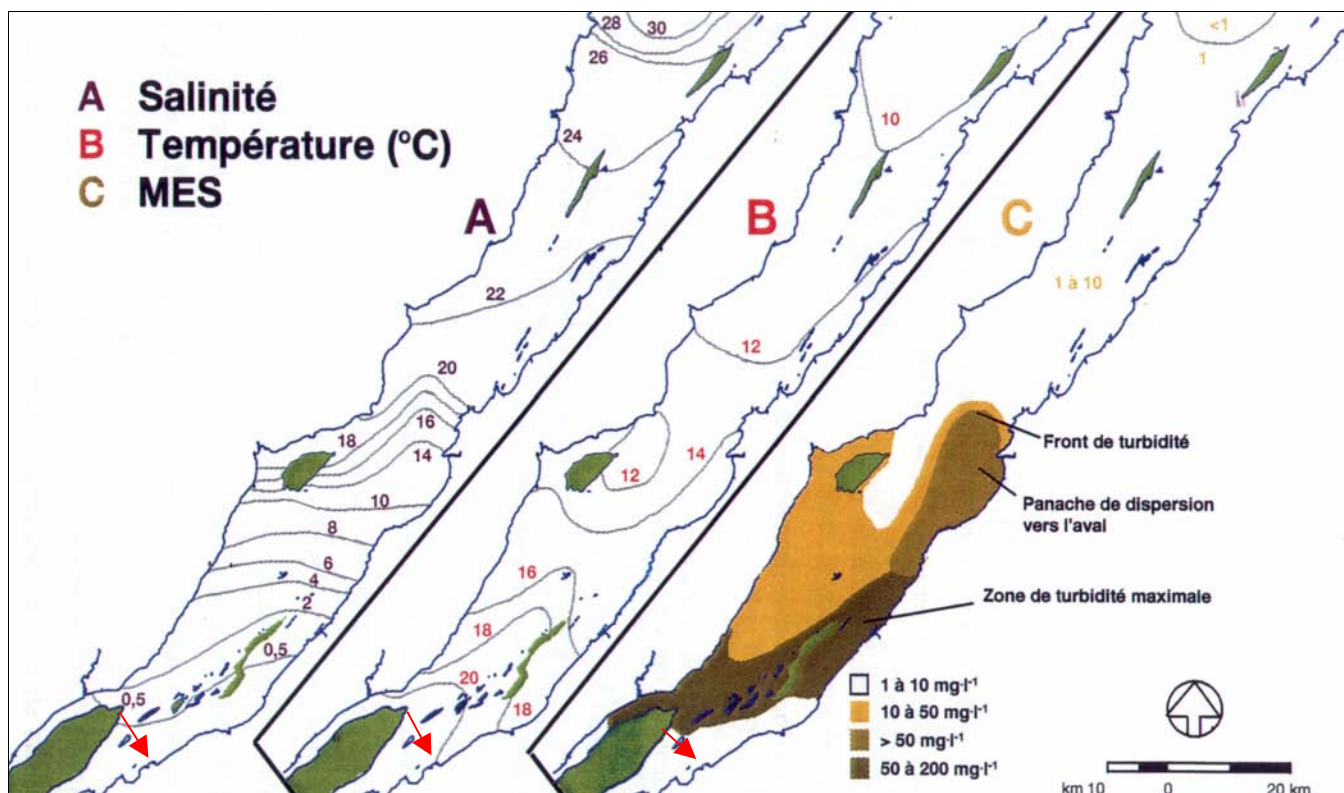


Figure 4-2 Distribution estivale des caractéristiques physico-chimiques des eaux de l'estuaire moyen dans le fleuve Saint-Laurent. Les flèches indiquent la localisation approximative du secteur à l'étude et le site de dragage (Source : Gagnon et al., 1998)

4.2 Caractérisation physicochimique du site de dragage

QC-23 À la page 27 de l'étude d'impact, au dernier paragraphe, il est mentionné que « la qualité des sédiments à draguer des deux dernières caractérisations (2006 et 2009) est toujours supérieure aux critères CEO (concentration d'effets occasionnels) et les sédiments peuvent donc être immergés en eau libre ou être utilisés à d'autres fins, dans la mesure toutefois où leur dépôt ne contribue pas à détériorer le milieu récepteur telle qu'énoncée [*sic*] dans la section portant sur l'application des critères pour la gestion des sédiments de dragage (Environnement Canada et MDDEP, 2008) ».

- a. Sur la base des résultats de caractérisation présentés au tableau 3.3 de l'étude d'impact, il semble que les concentrations mesurées soient inférieures à la concentration d'effets occasionnels et non supérieures. L'initiateur doit valider les chiffres fournis et, si nécessaire, corriger son affirmation.

Les concentrations étant inférieures donc la qualité est supérieure ou meilleure.

- b. La description fournie par l'initiateur quant à l'usage permis en fonction des concentrations mesurées dans les sédiments n'est pas conforme au cadre d'application retrouvé dans le document *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration*. À la lumière des informations issues de la question précédente, l'initiateur doit revoir et, si nécessaire, corriger la précision.

Les concentrations étant inférieures aux critères de qualité CEO applicables à la gestion des sédiments dragués, les sédiments dragués peuvent donc être immergés en eau libre.

QC-24 Le tableau 3.3, présente les résultats de caractérisation physicochimique pour trois stations prélevées en 2006 et trois stations prélevées en 2009. Dans les deux cas, les échantillons sont identifiés Drag1, Drag2 et Drag3.

- a. S'agit-il des mêmes stations d'échantillonnage?

Oui

- b. L'initiateur doit identifier ces stations sur une carte.
- c. Considérant les volumes de sédiments à draguer (18 000 m³ ou 36 000 m³) et le *Guide d'échantillonnage des sédiments du Saint-Laurent pour les projets de dragage et de génie maritime, Volume 1 : Directives de planification* (Environnement Canada, 2002), il appert que le nombre de stations prélevées pour fins de caractérisation est insuffisant. L'initiateur de projet doit procéder à un échantillonnage supplémentaire afin de compléter la caractérisation physicochimique présentée dans l'étude d'impact. Le plan d'échantillonnage devra être déposé, préalablement à sa réalisation, à la Direction des évaluations environnementales du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs pour approbation.

La figure suivante (tirée de l'annexe 1) localise les stations drag1, drag2 et drag3 ainsi que les autres stations ajoutées dans la zone de dragage.

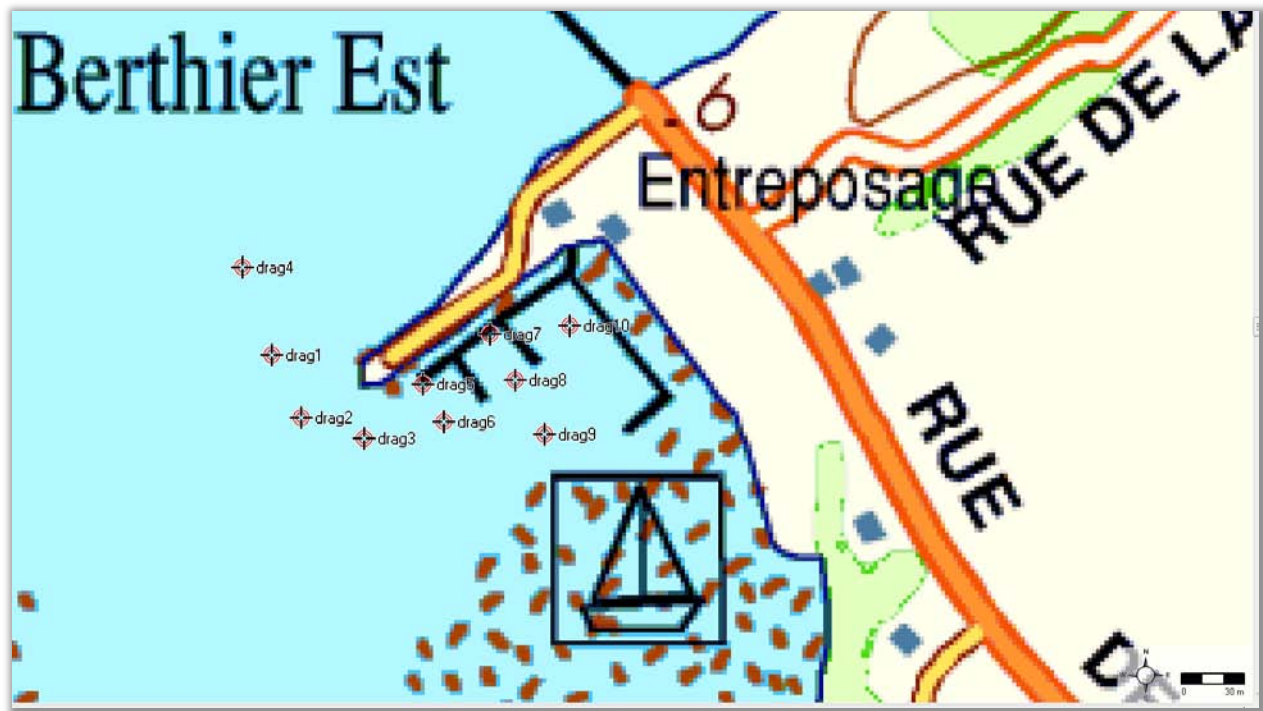


Figure QC-24.1 Localisation des stations d'échantillonnage des sédiments dans la zone de dragage.

4.3 Faune ichthyenne

QC-25 Des sites de reproduction pour l'éperlan arc-en-ciel ont été observés dans le fleuve Saint-Laurent près du secteur à l'étude.

- a. L'initiateur devra caractériser la fréquentation du site de dragage par l'éperlan arc-en-ciel en période de reproduction et d'alevinage.

Selon les plus récentes données obtenues (ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DE L'ÉPERLAN ARC-EN-CIEL DU QUÉBEC. 2008), on retrouve quatre sites de fraie pour cette population dans les tributaires du Saint-Laurent soit les frayères du ruisseau de l'Église et des rivières Ouelle, Fouquette et du Loup. De plus, la découverte d'une grande quantité de larves à même le fleuve dans le secteur de Beaumont, en 2007, laisse entrevoir l'existence d'au moins une autre frayère. Enfin, mentionnons un article paru dans le journal Le Soleil du 22 mai 2010 (Le Soleil 2010) à l'effet que quelques femelles en fraie ont été capturées dans la rivière Boyer qui constituait jusqu'au milieu des années 1980 la principale frayère de cette population. Ces sites sont tous situés à plusieurs kilomètres puisque la rivière Boyer se trouve à 11 km en amont et le ruisseau de l'Église à 24km en amont du site de dragage les autres rivières étant situées beaucoup plus loin du site des travaux.

Considérant les caractéristiques physiques principales nécessaires à sa fraie, soit le substrat, la vitesse du courant et la profondeur de l'eau, il est peu probable que l'éperlan utilise les sites de dragage et de rejet à cette fin. Selon l'ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DE L'ÉPERLAN ARC-EN-CIEL DU QUÉBEC (2008) ces caractéristiques sont les suivantes :

«Le substrat préférentiel s'apparente au gravier – fin à grossier – et aux cailloux (Rothschild 1961; Verreault et Tardif 1989; Dudnik et Shchukina 1990), quoiqu'on ait trouvé des oeufs sur des substrats variant du sable au bloc (Brassard et Tardif 1994; Brassard et Verreault 1995, 1999). La vitesse du courant est un facteur de prédilection dans le choix du site de fraie. D'ailleurs, la position précise des sites de déposition des oeufs peut varier d'une année à l'autre, selon les conditions hydrologiques (Marcotte et Tremblay 1948; Rothschild 1961; Gritsenko et al. 1984). L'éperlan fraie face à des courants de vitesse moyenne variant de 0,3 à 1,5 m/s et à des profondeurs inférieures à 2,5 m (Brassard et Tardif 1994)»

Au site de dragage, le substrat est principalement constitué de vases (boues soit principalement silt avec un peu d'argile et de sable) convenant peu à la déposition des œufs. Au site de mise en dépôt proposé la profondeur à marée basse (>5m) est largement supérieure aux conditions requises et le courant moyen est de l'ordre de 0,4m/s (voir rapport de caractérisation en annexe).

Par la suite, en période larvaire (ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DE L'ÉPERLAN ARC-EN-CIEL DU QUÉBEC, 2008) « À l'éclosion, les larves dévalent passivement pendant la nuit (Ouellet et Dodson 1985) vers les aires de croissance situées dans l'estuaire en zone intertidale (Lecomte 2005; Girault 2002), mais aussi le jour pour celles incubées à Beaumont.» Ces deux aires principales sont situées au banc de la rivière du Loup, situé entre Notre-Dame-du-Portage et Rivière-du-Loup, et à l'anse Sainte-Anne, localisée en face de La Pocatière. « Le premier suivi exhaustif des larves d'éperlan a été effectué en 2002, dans ces zones de concentration (Girault 2002) et depuis, on procède à ce suivi annuel sur ces deux mêmes sites (Verreault 2004; Verreault et Laganière 2004; Doucet et Verreault 2005; Doucet et Pilote 2005; Pettigrew et al. 2007; Richard 2007a). L'analyse des données récoltées grâce au suivi annuel confirme que les larves d'éperlan utilisent toujours ces deux sites de croissance».

En période d'alevinage il est théoriquement plus probable que le site soit utilisé puisque « l'ensemble des eaux côtières de la rive sud de l'estuaire est considéré comme une aire de croissance pour les éperlans juvéniles» (ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DE L'ÉPERLAN ARC-EN-CIEL DU QUÉBEC, 2008). Toutefois, toujours selon le même document, « On sait bien peu de choses sur les habitats de croissance utilisés par les juvéniles – soit après le stade larvaire – dans l'estuaire du Saint-Laurent. Lazzari et Stone (2006) ont étudié l'utilisation de la végétation aquatique submergée par les poissons épibenthiques dans les eaux peu profondes du golfe du Maine. Leurs résultats montrent que la présence de végétation aquatique, dont fait partie la zostère marine (*Zostera marina*), est en relation positive avec l'utilisation des habitats de croissance par les éperlans juvéniles. Les habitats peu profonds caractérisés par la présence de végétation aquatique constituent des habitats de croissance clés pour l'espèce.»

La rive à l'extérieur de la marina étant principalement constituée d'un estran rocheux ne constituerait pas un habitat clé pour la croissance des juvéniles.

Advenant que malgré cette mise au point la caractérisation soit tout de même exigée, une méthodologie adaptée de celle proposée par Lepage-Ross et Tardif (2009) cité plus bas dans les références pourrait être applicable à l'extérieur de la marina mais ne pourrait être réalisée à l'intérieur compte tenu de l'espace réduit pour manœuvrer.

- b. Dans l'éventualité où le site de dragage était utilisé par l'espèce en période de fraie et d'alevinage, l'initiateur devra évaluer l'impact des travaux de dragage sur ces aires et sur les activités fauniques qui s'y déroulent.

Advenant que le site de dragage soit utilisé par l'espèce, certaines mesures comme la réalisation du dragage en dehors de la période critique de fraie permettraient de réduire considérablement les impacts sur les activités fauniques. Cette période selon Bernatchez et Giroux (1996) se situerait en mai et parfois juin mais selon les suivis réalisés sur la rivière Fouquette (Pettigrew, 2009) on parle plus de fin avril au début mai (26 avril au 6 mai en 2008).

Références :

Bernatchez, L. et M. Giroux, 1996. *Guide des poissons d'eau douce du Québec et leur distribution dans l'Est du Canada*. Éditions Broquet inc. L'Acadie. 304 p.

ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DE L'ÉPERLAN ARC-EN-CIEL DU QUÉBEC. 2008. Plan de rétablissement de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) au Québec, population du sud de l'estuaire du Saint-Laurent – mise à jour 2008-2012. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Faune Québec. 48 pages. [En ligne] <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/faune/plan-retablissement-eperlan.pdf>

Lepage-Ross, A. et R. Tardif, 2009. *Suivi des juvéniles d'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 2008*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale du Bas-Saint-Laurent. Direction régionale de l'aménagement de la faune. 25 pages. [En ligne] http://www.fouquette.qc.ca/uploads/media/Suivi_des_juveniles_eperlans_2008_Lepage-Ross_et_Tardif_.pdf

Le Soleil. 2010. *Retour de l'éperlan dans la rivière Boyer*. Article daté du 22 mai 2010. Revue de presse en ligne. <http://www.google.ca/search?q=fray%C3%A8re+%C3%A9perlan+arc-en-ciel+beaumont+d%C3%A9couverte&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:fr:official&client=firefox-a>

Pettigrew, P. 2009. *Suivi de la reproduction de l'éperlan arc-en-ciel dans la rivière Fouquette en 2008*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale du Bas-Saint-Laurent. Direction régionale de l'aménagement de la faune. 24 pages. http://fouquette.qc.ca/uploads/media/Suivi_reproduction_eperlan_2008_Pettigrew_.pdf

5 SITE DE MISE EN DÉPÔT

5.1 Caractérisation du site de mise en dépôt identifié

Un rapport de caractérisation a été produit suite à l'étude détaillée de trois sites mise en dépôt potentiels. Ce rapport répond aux questions 26 à 30 sauf certaines remarques additionnelles mises à la suite des questions.

QC-26 À la page 81 de l'étude d'impact, l'initiateur mentionne, relativement au substrat du site de mise en dépôt, que les matériaux du site de rejet sont probablement du même type que ceux du site de dragage. L'initiateur doit expliquer comment il en arrive à la conclusion que les sédiments du site de mise en dépôt sont « probablement » du même type que ceux du site de dragage.

Les matériaux du site de dragage sont des boues constituées principalement de silt avec un peu de sable et d'argile. Les matériaux des sites de dépôt sont constitués principalement de recouvrement de sable avec un peu de gravier, cailloux et blocs sur des dépôts silto-argileux.

QC-27 Dans son étude d'impact, l'initiateur identifie un site qu'il juge adéquat pour le rejet en eau libre des sédiments dragués. L'initiateur doit expliquer comment ce site a été sélectionné. Quels paramètres, quelles considérations et quel schéma décisionnel a été suivi pour en arriver à ce choix. Quelles étaient les autres possibles sites de rejet en eau libre dans ce secteur?

Les trois sites sont présentés dans l'étude de caractérisation. Ces trois sites se ressemblent au niveau de la nature des matériaux et de la faune benthique présents. Les sites 1 et 2 sont caractérisés par des courants un peu plus faibles rendant le site plus stable pour recevoir les matériaux de dragage. Le site 1 est plus près de la zone de dragage diminuant la distance de transport donc la durée des impacts et les couts.

QC-28 Selon la figure 4-9 de l'étude d'impact (page 73), la profondeur d'eau dans le secteur du site de dépôt est d'environ 5 m. Considérant les données techniques associées aux barges utilisées pour le dragage, cette profondeur d'eau apparaît faible pour un rejet à marée basse.

- a. L'initiateur doit expliquer, sur la base des considérations techniques associées à une barge (dimension, tirant d'eau, ouverture des portes, etc.), si cette profondeur d'eau est suffisante pour permettre le rejet des sédiments à marée basse.
- b. Si le rejet à marée basse est impossible, l'initiateur doit expliquer comment il entend procéder au dragage d'entretien, et ce, en fonction des marées.

Les barges pleines ont un tirant d'eau de 8 pieds (2,4m) auquel on ajoute 1,0m pour l'ouverture du fond de la barge soit 3,5m en tout avec un facteur de sécurité de 0,1m. La modélisation avec STFATE montre que le dépôt atteindra une épaisseur maximale de 1,1pied soit 0,34m après étalement sur le fond. Donc il n'y aura aucun problème à déposer les matériaux dans les zones de profondeur supérieure à 6,0m à marée basse et ce pour deux couches de matériaux superposées.

QC-29 Le tableau 3.3 de l'étude d'impact présente la caractérisation d'un site de dépôt dont l'échantillon est identifié « Dep 1 ». Est-ce qu'il s'agit d'un échantillon prélevé dans l'ancien site de dépôt (île Madame) ou dans un autre site de dépôt? L'initiateur doit identifier la position de cet échantillon sur une carte.

Cet échantillon provient du site de dépôt de l'île Madame. Les échantillons provenant des trois sites de mise en dépôt potentiel sont décrits et leurs analyses chimiques sont présentés dans le rapport de caractérisation en annexe.

QC-30 Aucune donnée descriptive du site de rejet en eau libre n'est fournie dans l'étude d'impact. L'initiateur doit procéder à une caractérisation du site sélectionné relativement aux caractéristiques physicochimiques du substrat, à la faune (aquatique et benthique), à l'utilisation potentielle et la fréquentation par l'esturgeon noir (juvénile et adulte) et l'éperlan arc-en-ciel, aux fonctions de l'habitat du poisson (aire d'alimentation, de reproduction, d'alevinage, etc.), à la végétation, à la dynamique sédimentaire, à l'hydrodynamique, aux courants et à la bathymétrie. L'initiateur doit également fournir les dimensions du site de dépôt et sa localisation précise (coordonnées géographiques). Par ailleurs, il est fortement recommandé de documenter plusieurs sites afin de sélectionner le plus adéquat.

Le plan d'échantillonnage établi pour la caractérisation physicochimique du site de rejet en eau libre devra être déposé et approuvé par la Direction des évaluations environnementales du ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

Le plan d'échantillonnage approuvé par la Direction des évaluations environnementales du ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs et les résultats de cette caractérisation sont reportés en annexe.

6 IMPACTS DU PROJET

QC-31 Sur la base des renseignements recueillis à la suite de l'inventaire des habitats d'espèces floristiques menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignée (EFMVS), l'initiateur doit évaluer l'impact des travaux d'entretien (dragage et mise en dépôt) sur lesdites EFMVS et leurs habitats (destruction, détérioration, perturbation, etc.).

Tel que décrit à la question QC-8 les assemblages floristiques de cette partie de l'estuaire sont caractéristiques des marais situés dans des zones de fortes concentrations en MES. Les augmentations prévues se situent aisément dans la gamme de tolérance de ces assemblages. L'impact appréhendé est donc négligeable et ne constitue aucunement une menace pour la végétation présente qu'elle soit à statut particulier ou non.

QC-32 Si les travaux associés au dragage entraînent un impact sur les EFMVS et leurs habitats, l'initiateur doit identifier et proposer des mesures de compensation. À titre d'exemple, l'initiateur pourrait contribuer à la réalisation de projets de recherche ou de suivi environnemental sur les EFMVS touchées par le projet.

Aucun impact significatif sur les EFMVS et leurs habitats ne sont anticipés pour ces travaux

QC-33 Sur la base des renseignements recueillis lors de la caractérisation du site de rejet en eau libre et relativement à la mise en dépôt des sédiments au site sélectionné, l'initiateur doit :

- a. identifier et quantifier les changements de bathymétrie et de substrat du site de mise en dépôt.

Pour le dépôt des 36 000m³ lors du prochain dragage nous proposons de déposer un chaland complet de 150m³ à tous les 200m² pour un volume restant d'environ 120 à 135m³ sur une épaisseur maximale de l'ordre de 0,7m. La superficie affectée sera de 42 600m² soit 21% de la surface totale.

- b. identifier l'impact sur les fonctions de l'habitat du poisson, en particulier pour l'esturgeon noir et l'éperlan arc-en-ciel.

Selon les informations disponibles le site de mise en dépôt n'a jamais été identifié comme habitat préférentielle pour l'esturgeon noir et l'éperlan arc-en-ciel. De plus les caractéristiques bathymétriques et sédimentologiques ne correspondent ni à l'habitat de fraie de l'éperlan (profondeur <2,5m et substrat homogène de sable et gravier) ni aux zones d'alimentation de l'esturgeon (>10.0m).

- c. évaluer l'impact des activités de rejet en eau libre au site sélectionné sur les activités de pêche commerciale à l'esturgeon noir (1er mai au 30 juin) et à l'esturgeon jaune (14 juin au 15 juillet) autorisées dans la zone de pêche Fleuve Montmagny-L'Islet (PFML).

Selon l'information acquise lors des relevés ayant eu lieu en mai et juin, les pêcheurs d'esturgeon ne pratiquent pas la pêche dans le site sélectionné et la région avoisinante.

7 ENGAGEMENTS

7.1 Données prédragage

QC-34 Une caractérisation physicochimique des sédiments de la zone de dragage et du site de dépôt devra être effectuée avant chaque dragage d'entretien. Le plan de caractérisation défini devra respecter le *Guide d'échantillonnage des sédiments du Saint-Laurent pour les projets de dragage et de génie maritime, Volume 1 : Directives de planification* (Environnement Canada, 2002) et il devra être déposé, avant sa réalisation, à la Direction des évaluations environnementales du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs pour approbation. L'initiateur doit s'engager à effectuer cette caractérisation avant chaque demande de certificat d'autorisation de son programme décennal de dragage d'entretien.

L'initiateur s'engage à effectuer cette caractérisation avant chaque demande de certificat d'autorisation de son programme décennal de dragage d'entretien.

QC-35 À la page 85, au point 5.3, l'initiateur de projet s'engage à réaliser un suivi bathymétrique régulier et à établir un patron de mise en dépôt. La bathymétrie indiquant les zones à draguer et le patron de mise en dépôt devront être déposés, avec la caractérisation des sédiments, à chaque demande de certificat d'autorisation.

L'initiateur de projet s'engage à réaliser un suivi bathymétrique régulier et à établir un patron de mise en dépôt.

7.2 Suivi de la qualité de l'eau au site de rejet

QC-36 L'initiateur doit s'engager à effectuer un suivi de la qualité de l'eau (matières en suspension et turbidité) au site de rejet pendant la réalisation des travaux. L'initiateur devra déposer, avant sa réalisation, son programme de suivi de la qualité de l'eau à la Direction des évaluations environnementales du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs pour approbation.

L'initiateur s'engage à effectuer un suivi de la qualité de l'eau (matières en suspension et turbidité) au site de rejet pendant la réalisation des travaux et pour ce faire à déposer, avant sa réalisation, son programme de suivi de la qualité de l'eau à la Direction des évaluations environnementales du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs pour approbation.

8 COMMENTAIRES/REMARQUES

QC-37 À la page 5, l'initiateur mentionne que l'anse de Berthier est communément appelée le trou de Berthier. Or, il s'agit de deux endroits distincts.

Exact voir réponse question 1.

QC-38 Au tableau 3.5, les notes de renvoi 5 (page 36 - chevalier de rivière) et de renvoi 8 (page 36 – grand corégone) ne sont pas retrouvées en bas de page.

Ces notes de renvois ne devraient pas apparaître.

QC-39 Au tableau 3.6, la note de renvoi 2 n'est pas retrouvée en bas de page.

Cette note de renvois ne devrait pas apparaître.

QC-40 À la page 57, le titre de la section 3.4.7 devrait se lire « Activité de pêche commerciale ».

Exact

QC-41 À la page 57, le premier paragraphe devrait se lire comme suit : « Selon le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), il y a cinq pêcheurs dans la région de Montmagny-L'Islet et cinq permis de pêche alloués. Les engins autorisés sont : ».

Exact

QC-42 Les figures de la table des matières et du texte ne concordent pas. Il y aurait lieu d'effectuer une révision de la table des matières.

Voici la liste des figures corrigées

LISTE DES FIGURES

Figure 3-1	Zone d'étude restreinte et bathymétrie générale de la zone d'étude (Tirée de la carte marine 1317 Service Hydrographique du Canada. Profondeur en mètres).....	10
Figure 3-2	Carte bathymétrique de la région avoisinante du Havre de Berthier-sur-Mer (Tirée de la carte marine 1317 Service Hydrographique du Canada. Profondeur en mètres).....	11
Figure 3-3	Bathymétrie détaillée du chenal d'accès et de l'entrée du bassin.....	12
Figure 3-4	Rose des vents pour la station de Montmagny.....	14
Figure 3-5	Limites amont et aval de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent du secteur à l'étude (indiqué par la flèche). (Source : CSL, 1996a).....	15
Figure 3-6	Vitesse du courant dans le secteur fluvial près du site d'étude (indiqué par la flèche) de 1 à 0 heure avant la pleine mer à Québec (Source : Pêches et Océans, 1997).....	18
Figure 3-7	Vitesse du courant dans le secteur fluvial du site d'étude (indiqué par la flèche), de 0 à 1 heure après la basse mer à Québec (Source : Pêches et Océans, 1997).....	19
Figure 3-8	Distribution estivale des caractéristiques physico-chimiques des eaux de l'estuaire moyen dans le fleuve Saint-Laurent. Les flèches indiquent la localisation approximative du secteur à l'étude (Source : Gagnon et al., 1998).....	21
Figure 3-9	Concentrations de matières en suspension (suspended matter - SM) du fleuve Saint-Laurent, dans le secteur de Lévis de 1989 à 1991 (Source : Barbeau et al., 1993).....	22
Figure 3-10	Représentation schématique des zones de transport, d'érosion et de sédimentation dans l'estuaire du Saint-Laurent.....	25
Figure 3-11	Cartographie des terres humides de la zone d'étude par télédétection (Environnement Canada, 2010) http://mercator.qc.ec.gc.ca/website/mh/mh_1990/fr/viewer.htm	33
Figure 3-12	Localisation des occurrences télémétriques d'esturgeons noirs juvéniles en 2001 et 2002. Aires globales (kernel 95%), et aires de concentrations (kernel 50%) (tire de Hatin et al ,2007b).....	46
Figure 3-13	Zone de marais à scirpe située à l'intérieur du trou de Berthier et zones dénudées vaseuses à l'intérieur du trou de Berthier et rocheuses à l'extérieur.....	47
Figure 3-14	Principaux ensembles géographiques et utilisation du sol.....	53
Figure 4-1	Drague à benne preneuse.....	59
Figure 4-2	Drague rétrocaveuse.....	60
Figure 4-3	Drague suceuse à tête désagrégatrice.....	61
Figure 4-4	Drague suceuse porteuse à élinde trainante.....	62
Figure 4-5	Drague Amphibex.....	63
Figure 4-6	Chaland à fond ouvrant pour le transport des matériaux dragués.....	64
Figure 4-7	Sites de dépôt en eau libre.....	71
Figure 4-8	Surfaces de dragage.....	72
Figure 4-9	Localisation du site de mise en dépôt du Havre de Berthier-sur-Mer.....	73

Annexe A

Rapport de caractérisation des sites de mise en dépôt et du site de dragage

Havre de Berthier-sur Mer
Caractérisation des sites de mise en dépôt et du site de dragage

Rapport de terrain et d'analyse
Aout 2010

1- Mise en contexte et objectifs

Suite à la fermeture du site de mise en dépôt de l'Île Madame un nouveau site de mise en dépôt en eau libre est nécessaire pour les opérations courantes de dragage d'entretien du Havre- de Berthier-sur-Mer. Une caractérisation des trois sites potentiels de mise en dépôt a été menée afin de déterminer :

- La bathymétrie
- La nature et la qualité des sédiments
- La présence et la nature de faune benthique
- Les caractéristiques hydrodynamiques

De plus une caractérisation supplémentaire de la nature et de la qualité des sédiments à draguer était nécessaire afin de tenir compte de l'augmentation du volume de dragage à 36 000m³. Ces informations complètent l'Étude d'Impact Environnemental (EIE) portant sur le programme décennal de dragage d'entretien du havre de Berthier-sur-Mer.

2- Méthodologie

a. Période des relevés

Du 13 au 17 aout 2010

Le tableau suivant présente le détail de l'emploi du temps pendant cet période

<u>Date</u>	<u>Activité</u>
13 et 14 aout 2010	Installation marégraphe Sondage bathymétrique et relevés courantométriques
15 et 16 aout 2010	Échantillonnage des sédiments au site de dragage et site de mise en dépôt
17 aout 2010	Vidéos et plongées sous-marines aux sites de mise en dépôt

b. Bathymétrie

Les relevés bathymétriques ont été réalisés les 13 et 14 août 2010 en bateau à l'aide d'un sondeur bathymétrique Garmin GPSMAP178 possédant les caractéristiques suivantes :

- Récepteur 12 satellites en mode WAAS précision de +/- 1m et toujours inférieur à 3m 95% du temps
- Échosondeur d'une fréquence de 50 et 200kHz d'une précision de +/-1% de la profondeur

Les données de position et de profondeur ont été enregistrées en temps réel à l'aide d'un logiciel de navigation. Un marégraphe installé à l'intérieur de la marina enregistre les niveaux d'eau à une fréquence de 5 minutes. Ces données ont permis de corriger l'effet de marée et de ramener les sondes au niveau du zéro des cartes. Les trois sites relevés sont présentées à la figure 1. Les cartes bathymétriques sont reportées en annexe.

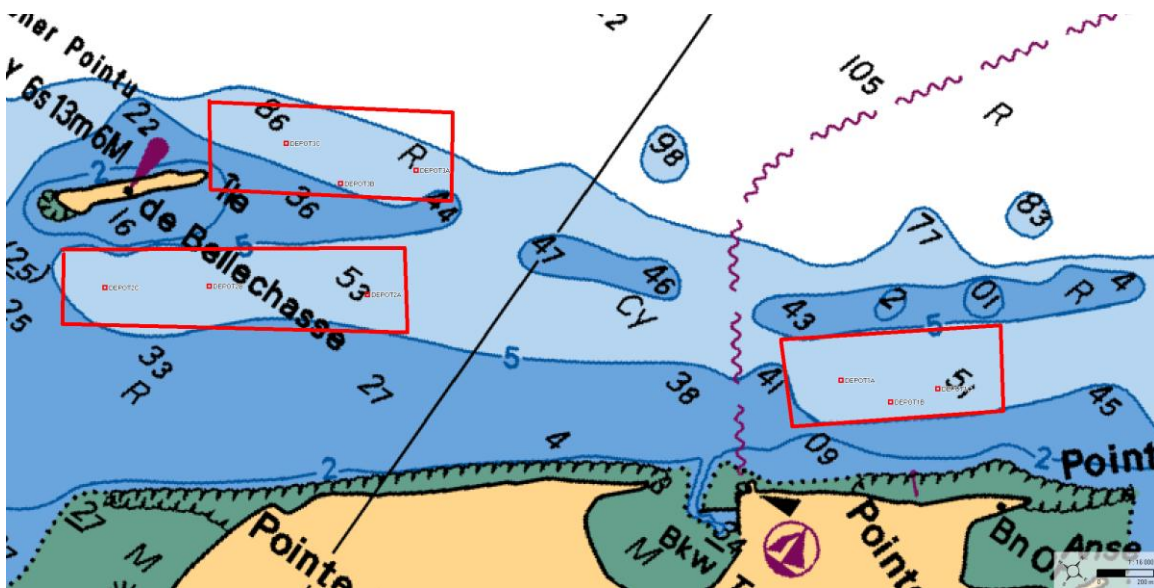


Figure 1. Sites de mise en dépôt potentiels.

c. Profilage des courants (ADCP)

Les relevés ont été faits avec un courantomètre ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) Workhorse Sentinel d'une fréquence de 1200kHz couplé à un DGPS en mode dynamique. Cet appareil enregistre en continu la direction et la vitesse du courant sur toute la colonne d'eau et ce en corrigeant le déplacement du bateau. La précision des vitesses est de l'ordre de 3-5cm/s.

L'enregistrement et l'analyse des données a été fait avec le logiciel Winriver version 2.07 de RDInstrument.

La figure 2 montre l'emplacement des transects de profilage des courants réalisés. Les transects ont été fait les 13 et 14 aout 2010, lors des phases de marée montante et marée descendante.

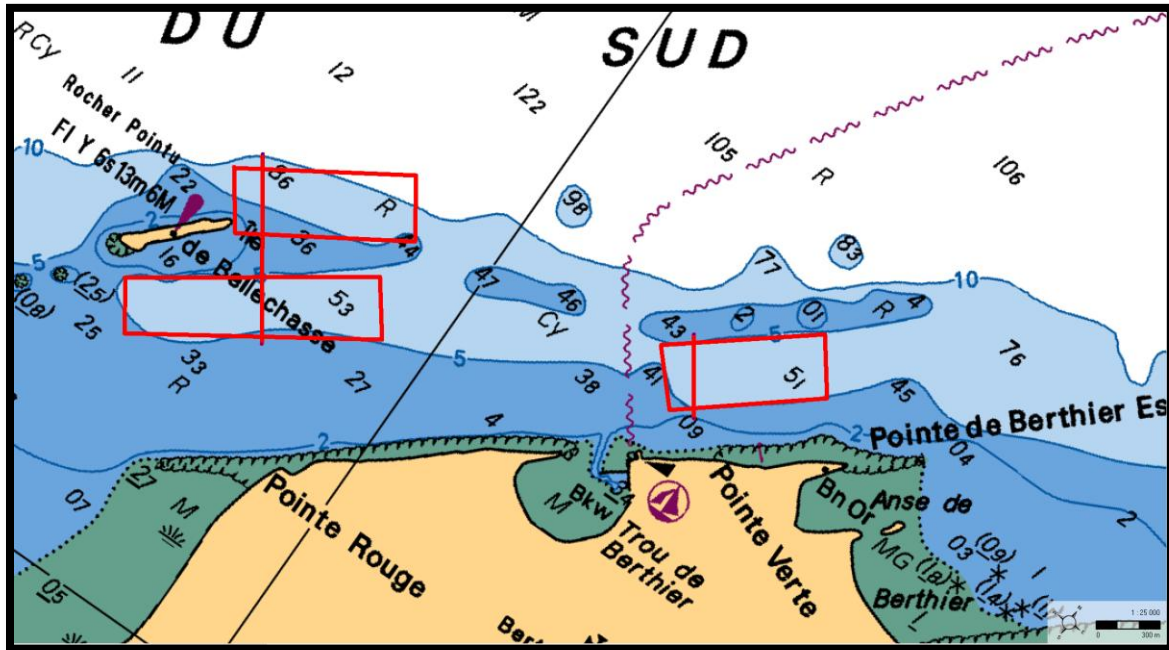


Figure 2. Transects de mesure des courants aux sites de mise en dépôt potentiels.

d. Échantillonnage des sédiments

Des échantillons du fond ont été prélevés à l'aide de bennes Ponar afin de caractériser la nature et la qualité des sédiments des trois sites de mise en dépôt et de compléter la caractérisation de la zone de dragage.

Les figures 3a et 3b présentent la localisation des sites d'échantillonnage aux sites de mise en dépôt potentiels et la figure 4 présente la localisation des sites d'échantillonnage au site de dragage.

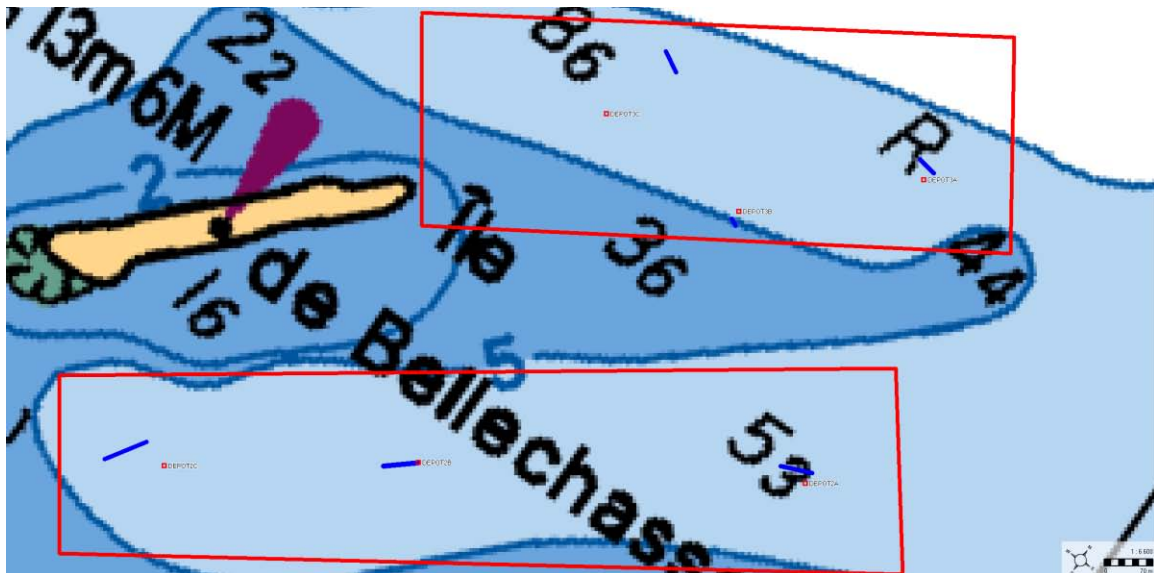


Figure 3a. Localisation des stations d'échantillonnage des sédiments (points rouges) et des vidéos (lignes bleues) aux sites de mise en dépôt potentiel 2 et 3.

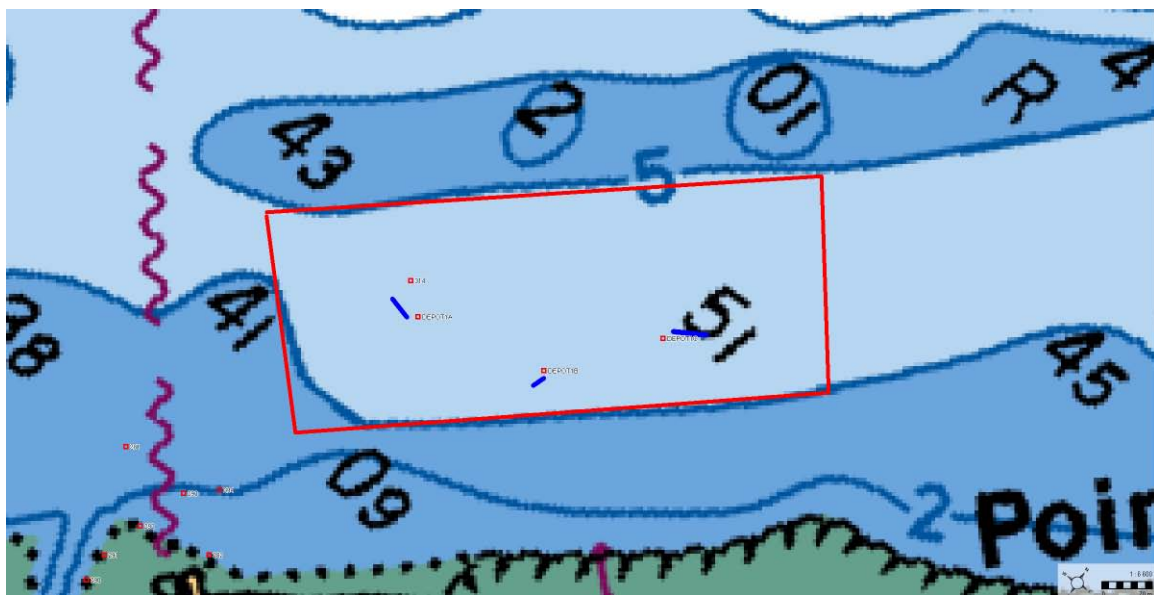


Figure 3b. Localisation des stations d'échantillonnage des sédiments (points rouges) et des vidéos (lignes bleues) au site de mise en dépôt potentiel 1.



Figure 4. Localisation des stations d'échantillonnage des sédiments dans la zone de dragage.

e. Vidéos et inspection sous-marine

Des vidéos sous-marines ont été enregistrées près des stations d'échantillonnage de façon à documenter le type de fond et la faune benthique associée. Les vidéos ont été faites avec une caméra sous-marine noir et blanc le long de lignes variant en longueur de 15 à 70m. De plus une plongée a été faite près de la station 1A afin de valider l'interprétation des vidéos.

3- Résultats

a. Bathymétrie

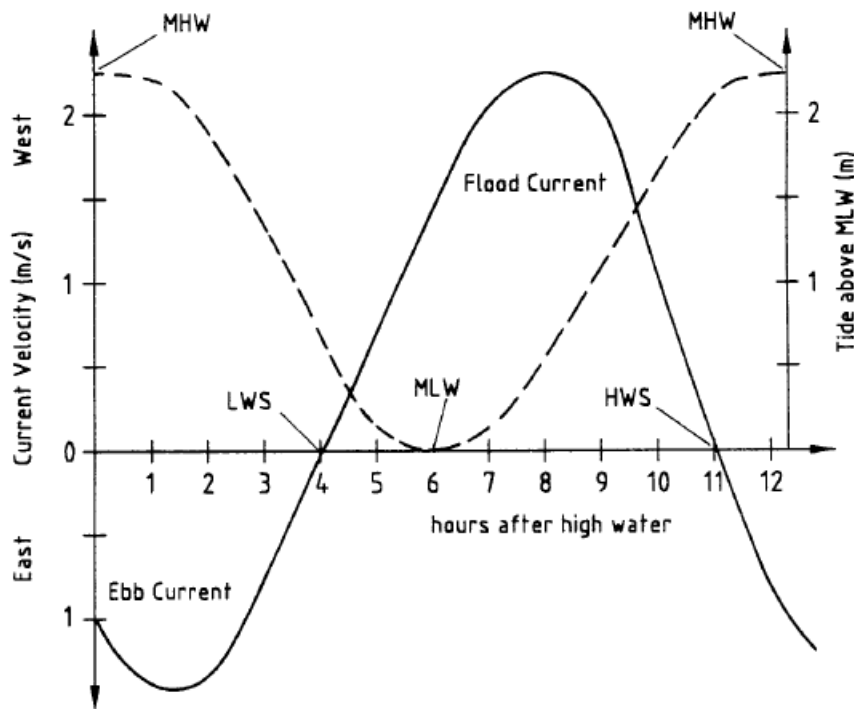
Le site 1 situé à l'est a une profondeur moyenne de 6,3m la partie la moins profonde est située dans le coin sud-ouest avec des profondeurs de l'ordre de 4,6 à 6,0 (Carte bathymétrique en annexe). La zone la plus profonde se situe au nord-est avec des profondeurs atteignant plus de 8,5m. La zone de profondeur supérieure à 6,0m représente une superficie de l'ordre de 200 000 m² (1000m par 200m).

Le site 2 situé au sud de l'île de Bellechasse est caractérisé par une profondeur moyenne semblable à celle du site 1 avec une profondeur maximale autour de 11m. La superficie utile plus profonde que 6,0m est de 162 500 m² (650m par 250m).

Le site 3 situé au nord de l'île de Bellechasse jouxte le Chenal du Sud. Il est donc caractérisé par une profondeur moyenne nettement plus grande que celles des deux autres sites soit autour de 10 m. La superficie utile plus profonde que 6,0m est de 360 000 m² (1000m par 360m) soit pratiquement toute la zone relevée. Le tableau 2 à la section suivante résume les caractéristiques morphologiques des 3 sites de mise en dépôt analysés.

b. Courants

Afin de caractériser les courants maximaux il est préférable de mesurer les courants entre les étales de marée (haute et basse) comme l'illustre la figure suivante.



Plusieurs transects transversaux ont donc été effectués aux sites de mise en dépôt afin de caractériser les vitesses maximales de courant. Généralement dans cette zone de l'estuaire du Saint-Laurent ces vitesses se produisent entre 3 et 5 heures après un étale de marée (MH ou MB+3-5h.) ou inversement entre 1 et 3 heures avant l'étale de marée (MH ou MB-1-3h). Les vitesses maximales de courant mesurés étaient de 120 cm/s et correspondaient à la fin du jusant soit de 1 à 2 heures avant l'étale de marée basse (tableau1). Lors du flot les vitesses maximales de courant sont de l'ordre de 100cm/s. Ces valeurs correspondent à des amplitudes de marée de 5.2 à 5.6 m soit un peu plus que l'amplitude moyenne établi à 4,6m (voir section 3.2.3.2 dans l'ÉIE).

Tableau 1. Vitesses maximales mesurés aux sites de mise en dépôt les 13 et 14 aout 2010.

<i>Transect</i>	<i>Site</i>	<i>Date</i>	<i>Heure</i>	<i>Stade de marée</i>	<i>Gamme de vitesses</i>
1	2-3	13 aout 2010	12 :18	MH+4	V=80- E
2	2	13 aout 2010	12 :26	MH+4	V=60-100cm/s E
6	1	13 aout 2010	13 :05	MH+4.5	V=80-100cm/s E
7	2-3	13 aout 2010	13 :11	MH+4.5	V=80-140cm/s E
8	2-3	13 aout 2010	14 :26	MB-1.5	V=80- E
9	1	13 aout 2010	14 :38	MB-1.5	V=75-100cm/s E
10	2-3	13 aout 2010	14 :43	MB-1	V=70-120cm/s E
11	1	13 aout 2010	18 :42	MB+3	V=60-100cm/s O
14	Passe de la marina	13 aout 2010	19 :08	MB+3	V=25-50cm/s S
15	1	13 aout 2010	19 :10	MB+3	V=60-100cm/s O
16	1	14 aout 2010	09 :00	MH-0.5	V=40-70cm/s O
17	2-3	14 aout 2010	12 :17	MH+3	V=50-80cm/s E
21	1	14 aout 2010	12 :53	MH+3.5	V=60-90cm/s E

Tableau 2. Caractéristiques volumétriques et courantométriques des 3 sites de mise en dépôt.

<i>Site de dépôt</i>	1	2	3
<i>Distance du site de dragage (m)</i>	750	1900	1800
<i>Profondeur moyenne (m)</i>	6,3	6,3	10
<i>Superficie >6m (m²)</i>	200 000	162 500	360 000
<i>Volume disponible >3m(m³)</i>	600 000	487 500	2 520 000
<i>Vitesse maximales (cm/s)</i>	120	120	140

c. Sédiments

Les fonds des tris sites de mise en depot sont constitués principalement de sable, gravier,cailloux et blocs reposant directement sur un fonds de sediments fins compacts (silts et argiles de la mer de Goldwaith). Les sédiments de la zone de dragage sont des boues (silts et argiles) contenant un peu de sable plus molles.

Le tableau 3 présente les coordonnées des points et la description des échantillons.

Tableau 3. Position et description des échantillons de sédiments prélevés

Station	UTM Est	UTM Nord	Description
depot1A	367921.04	5199910.43	sable fin à moyen/argile
depot1B	368108.47	5199944.68	sable moyen/argile
depot1C	368224.67	5200077.32	sable et gravier/argile
depot2A	366367.38	5199234.40	sable gravier et cailloux/argile avec moules
depot2B	365886.02	5198952.82	graviers moule zébrées/argile compact
depot2C	365588.39	5198743.54	sable moules et argile
depot3A	366268.77	5199695.92	sable et gravier/argile
depot3B	366073.72	5199508.57	sable moyen présence d'argile
depot3C	365832.86	5199519.53	sable et gravier/argile
drag1	367724.01	5199278.50	Boue (silt et argile) +sable fin
drag10	367866.37	5199290.13	Boue (silt et argile) +sable fin
drag2	367738.40	5199248.03	Boue (silt et argile) +sable fin
drag3	367768.29	5199237.32	Boue (silt et argile) +sable fin
drag4	367712.40	5199320.13	Boue (silt et argile) +sable fin
drag5	367795.52	5199262.65	Boue (silt et argile) +sable fin
drag6	367805.19	5199245.05	Boue (silt et argile) +sable fin
drag7	367828.31	5199286.41	Boue (silt et argile) +sable fin
drag8	367840.40	5199264.40	Boue (silt et argile) +sable fin
drag9	367854.91	5199237.98	Boue (silt et argile) +sable fin

Les analyses chimiques n'ont révélé aucune contamination dépassant la concentration d'effets occasionnels (CEO) sauf à la station 1C où le chrome dépasse légèrement le CEO.

d. Vidéos sous-marines

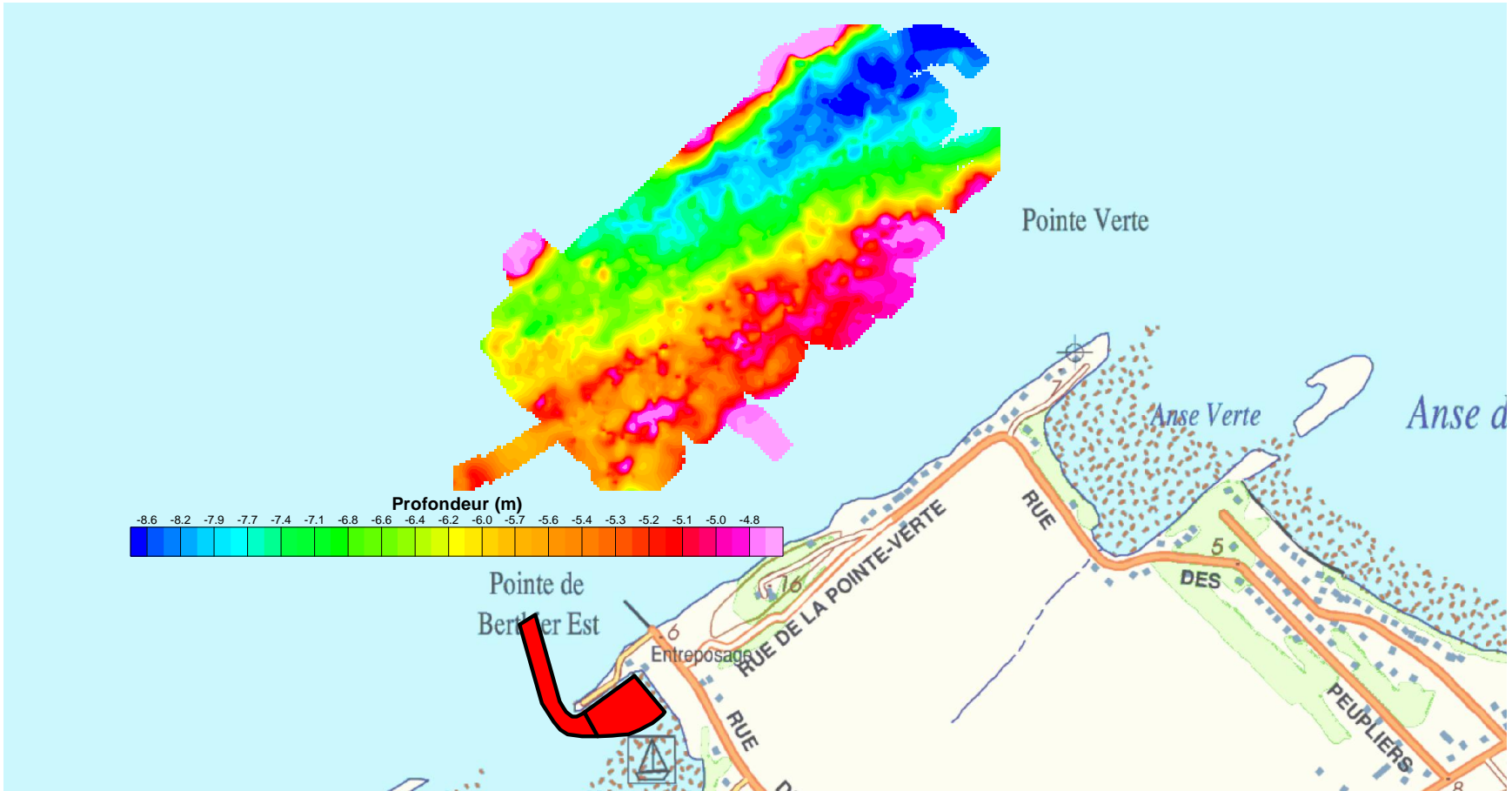
Des vidéos sous-marines ont été faites près des stations d'échantillonnage. Ces vidéos ont révélé des fonds relativement durs composé de sable, gravier, cailloux et blocs sur **fonds d'argile** grise et compacte. La faune benthique associé était composé principalement de moules et de bivalves. Plusieurs poulamons ont été vues près du fond. Il est à noter que la présence de rides sur les recouvrements de sable témoigne de la force du courant près du fond.

Annexe 1. Plans bathymétriques

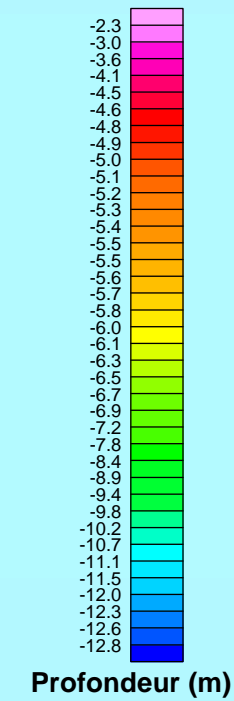
- **Site 1**
- **Sites 2 et 3**

Annexe 2. Analyses chimiques des sédiments

Annexe 3. Photos des échantillons des sédiments



Fleuve Saint-Laurent



Anse de Bellechasse

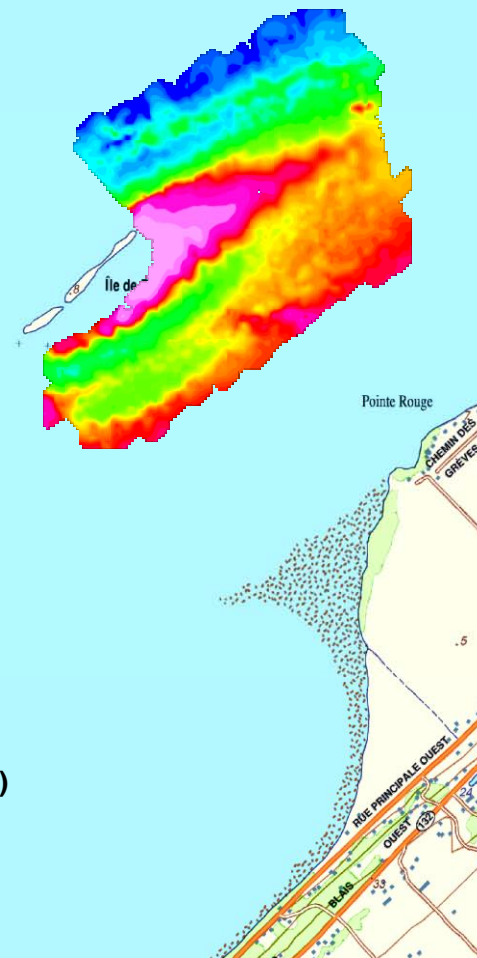


Tableau 3.4 Résultats des analyses chimiques et granulométriques

Paramètres	Critères du EC/MDDEP 2008 ¹					Havre								Dépôt						
	CER	CSE	CEO	CEP	CEF	Drag 4	Drag5	Drag6	Drag7	Drag8	Drag9	Drag10	1A	1B	1C	2A	3A	3B	3C	
						2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	
Année						2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	
Gravier(%)						0	0	1	1	1	1	1	10	6	31	0	NA	NA	65	
Sable(%)						38,8	34,4	38,2	43,2	40,8	47,9	37,5	79,6	88,3	61,5	0	NA	NA	33,6	
Silt(%)						48,6	58,6	58,7	41,7	45,5	37,7	48,4	10,4	3,5	6,5	0	NA	NA	1,4	
Argile(%)						12,6	7	2,1	14,1	12,7	13,4	13,1	0	2,2	1	0	NA	NA	0	
Silt et argile						73,8	72,6	62,9	69,9	70,9	64,5	74,6	10,4	7,9	8,5	0	NA	NA	1,4	
Matière organique (%)																				
Arsenic extractible (mg/kg)	4,1	5,9	7,6	17,0	23,0	3,7	4,1	4,4	3,7	3,6	3,8	3,6	2,0	2,2	3,4	2,4	1,9	1,1	NA	
Cadmium extractible (mg/kg)	0,33	0,60	1,70	3,50	12,00	0,49	0,60	0,55	0,60	0,58	0,59	0,57	0,37	0,34	0,7	0,40	0,41	0,15	NA	
Carbone organique total (%)						2,19	2,44	2,40	2,76	2,33	2,61	2,92	0,18	0,25	0,60	<0,01	0,15	0,14	0,14	
Chrome extractible (mg/kg)	25	37	57	90	120	33	38	40	42	39	43	38	30	29	74	37	36	10	NA	
Cuivre extractible (mg/kg)	22	36	63	200	700	21	25	26	27	25	27	25	11	11	32	15	14	3	NA	
Mercuré total (mg/kg)	0,09	0,17	0,25	0,49	0,87	0,13	0,16	0,17	0,19	0,18	0,18	0,19	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	NA	
Nickel extractible (mg/kg)	---	---	47	---	---	23	26	27	28	27	29	26	19	18	44	22	22	8	NA	
Plomb extractible (mg/kg)	25	35	52	91	150	10	12	11	13	12	14	12	<5	6	6	<5	<5	<5	NA	
Zinc extractible (mg/kg)	80	120	170	310	770	86	100	100	100	100	100	100	54	51	79	56	52	30	NA	
BPC (sommation des congénères)	0,025	0,034	0,079	0,28	0,78	<0,006	<0,006	<0,007	<0,007	<0,006	<0,006	<0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
BPC totaux (Aroclors)																				
Naphtalène (mg/kg)	0,0017	0,035	0,120	0,390	1,20	0,007	0,008	0,006	0,014	0,016	0,015	0,017	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
1-méthylnaphtalène (mg/kg)	---	---	---	---	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
2-méthylnaphtalène (mg/kg)	0,016	0,020	0,063	0,20	0,38	5	<0,005	<0,005	<0,01	<0,01	0,005	<0,01	<0,005	<0,005	5	<0,005	5	<0,005	<0,005	
1,3-diméthylnaphtalène	---	---	---	---	---	0,006	0,007	0,007	0,011	0,01	0,011	0,011	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	5	0,005	<0,005	
Acénaphthylène (mg/kg)	0,0033	0,0059	0,030	0,13	0,34	0,008	0,01	0,008	0,01	0,011	0,012	0,011	<0,003	0,004	3	<0,003	3	<0,003	<0,003	

Acénaphthène (mg/kg)	0,004	0,007	0,021	0,089	0,94	<0.00 3	<0.003	<0.003	<0.006	<0.006	<0.003	<0.006	<0.00	3	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.003	<0.003	<0.003
2,3,5-triméthylnaphtalène (mg/kg)	---	---	---	---	---	<0.00 5	0,006	0,005	<0.01	<0.01	0,006	<0.01	<0.00	5	<0.005	<0.00	<0.005	5	0,007	<0.005	<0.005
Fluorène (mg/kg)	0,010	0,021	0,061	0,14	1,2	<0.00 5	0,009	0,006	<0.01	<0.01	0,007	<0.01	<0.00	5	<0.005	<0.00	<0.005	5	<0.005	<0.005	<0.005
Phénanthrène (mg/kg)	0,025	0,042	0,13	0,52	1,1	0,032	0,045	0,034	0,04	0,037	0,039	0,045	0,008	0,009	5	<0.005	0,007	0,008	<0.005	<0.005	<0.005
Anthracène (mg/kg)	0,016	0,047	0,11	0,24	1,1	0,013	0,019	0,014	0,016	0,016	0,017	0,017	<0.00	5	0,006	<0.00	<0.005	5	<0.005	<0.005	<0.005
Fluoranthène (mg/kg)	0,047	0,11	0,45	2,40	4,9	0,066	0,084	0,07	0,075	0,078	0,078	0,087	0,011	0,021	5	0,005	5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Pyrène (mg/kg)	0,029	0,053	0,23	0,88	1,5	0,06	0,076	0,063	0,068	0,072	0,072	0,079	0,01	0,019	5	0,007	0,006	0,008	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(c) phénanthrène (mg/kg)	---	---	---	---	---	<0.00 5	<0.005	<0.005	<0.01	<0.01	<0.005	<0.01	<0.00	5	<0.005	<0.00	<0.005	5	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(a) anthracène (mg/kg)	0,014	0,032	0,12	0,39	0,76	0,035	0,047	0,038	0,042	0,038	0,041	0,043	<0.00	5	0,009	<0.00	<0.005	5	<0.005	<0.005	<0.005
Chrysène (mg/kg)	0,026	0,06	0,2	0,86	1,6	0,051	0,064	0,057	0,066	0,058	0,061	0,062	0,01	0,019	0,006	0,01	0,011	0,025	<0.005	<0.005	<0.005
5-méthylchrysène (mg/kg)	---	---	---	---	---	<0.00 5	<0.005	<0.005	<0.01	<0.01	<0.005	<0.01	<0.00	5	<0.005	<0.00	<0.005	5	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(b,j,k) fluoranthène (mg/kg)	---	---	---	---	---	0,071	0,089	0,079	0,088	0,094	0,094	0,11	0,008	0,017	5	<0.005	5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
7,12-diméthylbenzo (a) anthracène (mg/kg)	---	---	---	---	---	<0.00 5	<0.005	<0.005	<0.01	<0.01	<0.005	<0.01	<0.00	5	<0.005	<0.00	<0.005	5	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(e) pyrène (mg/kg)	---	---	---	---	---	0,032	0,039	0,036	0,041	0,048	0,048	0,053	<0.00	5	0,009	<0.00	<0.005	5	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(a) pyrène (mg/kg)	0,011	0,032	0,15	0,78	3,2	0,035	0,044	0,038	0,039	0,043	0,045	0,051	<0.00	5	0,007	<0.00	<0.005	5	0,008	<0.005	<0.005
3-Méthylcholanthrène (mg/kg)	---	---	---	---	---	<0.00 5	<0.005	<0.005	<0.01	<0.01	<0.005	<0.01	<0.00	5	<0.005	<0.00	<0.005	5	<0.005	<0.005	<0.005
Indéno(1,2,3-cd) pyrène (mg/kg)	---	---	---	---	---	0,026	0,033	0,03	0,032	0,036	0,034	0,04	<0.00	5	<0.005	<0.00	<0.005	5	<0.005	<0.005	<0.005
Dibenzo(a,j) acridine (mg/kg)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	<0.00	3	<0.003	<0.00	<0.003	3	<0.003	<0.003	<0.003
Dibenzo(ah) anthracène (mg/kg)	0,0033	0,0062	0,043	0,14	0,2	0,006	0,007	0,006	0,008	0,009	0,009	0,009	<0.00	3	<0.003	<0.00	<0.003	3	<0.003	<0.003	<0.003
7H-dibenzo (c,g) carbazole (mg/kg)	---	---	---	---	---	<0.00 5	<0.005	<0.005	<0.01	<0.01	<0.005	<0.01	<0.00	5	<0.005	<0.00	<0.005	5	<0.005	<0.005	<0.005
Benzo(g,h,i) pérylène (mg/kg)	---	---	---	---	---	0,03	0,038	0,034	0,035	0,041	0,041	0,046	0,005	<0.005	5	<0.005	5	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Dibenzo (a,l) pyrène (mg/kg)	---	---	---	---	---	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,e) pyrène (mg/kg)	---	---	---	---	---	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,i) pyrène (mg/kg)	---	---	---	---	---	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenzo (a,h) pyrène (mg/kg)	---	---	---	---	---	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
HAP totaux																					

¹ CSE: Concentration seuil produisant un effet; CER: concentration d'effets rares; CEP: concentration produisant un effet probable; CEO: concentration d'effets occasionnels; CEF: concentration d'effet fréquents. Sédiments d'eau douce

¹ Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration. (Environnement Canada et ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2008)

² Critères intérimaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent (Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec, 1992)

SSE = Seuil sans effet

SEM = Seuil d'effets mineurs

SEN = Seuil d'effets néfastes

Tous les critères sont exprimés en milligrammes par kilogrammes (mg/kg) de sédiments secs

ND: Non-déecté

N/A: Non applicable

NA: Pas analysé

