

**Examen préalable**  
**Projet de dragage d'entretien**  
**Quai de Rivière-du-Loup**

Présenté à  
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada  
pour le compte de Transports Canada  
Havres et ports

Par  
**Robert Hamelin & Associés inc.**  
825, rue Commerciale  
Saint-Jean-Chrysostome (Québec)  
G6Z 2E1  
Tél.: (418) 834-7686  
Fax: (418) 834-7344

18 juillet 1997

DA2 (insertion)

Veillez insérer ces pages au document déposé  
DA2 que vous avez en main.

Rivière-du-Loup en 1991 (Robitaille, Choinière, Trencia et Verreault, 1994). Selon ces données, la période la plus intense d'utilisation du quai pour la pêche sportive s'étend du 29 juillet au 25 août. Le poulamon, l'éperlan et l'aloise savoureuse sont considérés espèces prioritaires par le Plan d'action Saint-Laurent (Rapport-synthèse sur l'état du Saint-Laurent, 1996).

Il s'agit également d'un secteur utilisé par le béluga du Saint-Laurent pour son alimentation au printemps et pour la mise bas entre la fin juin et le début août (Trépanier, 1984). Cependant, les trois secteurs d'importance régionale reconnus pour cette espèce, (l'île-aux-Fraises, le côté sud de l'île aux Lièvres et le côté nord de l'île Blanche), sont situés respectivement à 19 km, 9 km et 12 km du site de dragage de Rivière-du-Loup.

De la fin avril jusqu'aux environs du 20 mai, le littoral de Rivière-du-Loup est utilisé comme frayère par le capelan à partir (Parent & Brunel, 1976). Quand au hareng, la seule frayère identifiée avec certitude dans l'estuaire est située dans ce secteur, plus précisément à la pointe sud-ouest de l'île aux Lièvres, soit plus de 15 km au nord-ouest du quai de Rivière-du-Loup (Jean Munro, Pêches et Océans Canada, comm. pers., 1992).

#### B) Site de déversement

Les mêmes espèces de poissons que celles rencontrées dans l'aire de dragage sont susceptibles de fréquenter le site de déversement (Pêches et Océans Canada, données non publiées). Cependant, ce secteur ne comprend aucune frayère identifiée. Il n'est pas considéré non plus comme une aire d'alevinage particulièrement importante, bien qu'il supporte des concentrations élevées de larves de hareng en juin, après la fraie printanière (Fortier & Gagné, 1990). La profondeur d'eau au site de déversement (entre 5 et 10 m à marée basse), la présence de courants forts et l'absence de végétation font en sorte que ce site est peu propice à l'alimentation des poissons, comparativement aux zones intertidales de la région. Par ailleurs, aucun couloir de migration de la faune ichthyenne n'a été identifié à proximité du site de déversement.

Aucune information n'est disponible sur la faune benthique présente au quai de Rivière-du-Loup ou dans la région du site de déversement.

s'agit de données trop incomplètes pour tirer des conclusions sur l'importance de ce site pour l'ensemble du système du Saint-Laurent.

Lors de la recherche d'information, aucune observation n'a été retrouvée concernant l'utilisation du site de déversement des matériaux par la faune avienne. Ce site est localisé à environ 1,5 km du marais de l'anse au Persil et à moins de 3 km de celui de l'anse de la rivière du Loup, deux sites fortement utilisés par les différentes espèces d'oiseaux. Par contre, il est situé dans un environnement très dynamique, où les vagues et les courants sont importants. Ces caractéristiques étant peu favorables à l'alimentation et au repos des canards, il est peu probable que la zone de déversement soit fortement utilisée par l'avifaune. Cependant, des observations qualitatives, effectuées par le Service canadien de la faune, laissent croire que ce secteur est fréquenté par un nombre très important de canards de mer (Serge Lemieux, Environnement Canada, comm. pers., 1992).

Enfin, aucune espèce d'oiseaux, faisant partie de la liste des espèces canadiennes en péril (Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada, avril 1996) ou de la liste des espèces prioritaires du Plan d'action Saint-Laurent (Environnement Canada, 1996), n'utilise de façon significative le secteur de Rivière-du-Loup ou le site de déversement des matériaux dragués.

### **3.2.3 Végétation aquatique et habitat**

Les marais à scirpe et à spartine que l'on retrouve sur les battures le long du Saint-Laurent constituent des habitats essentiels pour la faune avienne. Dans la région de Rivière-du-Loup, il existe deux marais à spartine très productifs, procurant une grande quantité de nourriture aux mollusques, poissons et oiseaux du secteur. Le premier est situé sur la pointe de la rivière du Loup, moins de 200 m en amont du quai du traversier, alors que le second, à l'anse au Persil, se trouve à environ 2,5 km en aval du site de dragage.

### **3.3 ASPECTS SOCIO-ÉCONOMIQUES**

#### **3.3.1 Activités récréatives**

Les activités récréatives en interface avec les opérations de dragage sont liées à l'utilisation de l'eau dans le secteur concerné, en l'occurrence la baignade et la navigation de plaisance, de même que les activités de pêche sportive et de chasse.

##### **A) Au site de dragage**

Le quai de Rivière-du-Loup est utilisé par la population locale pour la pêche sportive à l'éperlan. Cette activité est surtout pratiquée au mois d'août. En moyenne, 2 pêcheurs utiliseraient le quai à cette fin durant cette période (Robitaille, Choinière, Trencia et Verreault, 1994).

Le quai est utilisé par la Société des traversiers du Québec à des fins de transport de passagers entre Rivière-du-Loup et Saint-Siméon. De plus, on retrouve, dans le secteur adjacent au quai de Rivière-du-Loup, la marina du Club nautique de Rivière-du-Loup inc., qui compte 72 places (Association canadienne d'hydrographie, 1992). La période d'utilisation de cette marina s'échelonne de mai à octobre, profitant de l'arrivée tardive des glaces. La période d'utilisation maximale est concentrée aux mois de juillet et août.

La baignade constitue une activité presque inexistante à Rivière-du-Loup. Il existe une plage située à environ 1 km en aval du quai, mais son utilisation semble peu importante, bien que l'on ne possède pas de statistiques permettant de confirmer cette allégation.

##### **B) Au site de déversement**

La seule activité récréative pratiquée dans ce secteur est la navigation de plaisance, celle-ci s'échelonnant de mai à octobre et de façon plus intensive durant les mois de juillet et d'août.

### **3.3.2 Espaces protégés, historiques ou architecturaux**

Il y a deux espaces protégés dans le secteur de Rivière-du-Loup. Tout d'abord la Réserve nationale de faune de la Baie-de-l'Isle-Verte située à 25 kilomètres à l'est de Rivière-du-Loup. Il y a aussi le Refuge d'oiseaux migrateurs à l'île-du-Pot-à-l'eau-de-Vie, à 10 kilomètres au nord-ouest du quai. De plus, le quai est inclus dans une zone dite d'intérêt historique.

### **3.3.3 Pêche commerciale**

Selon les données du MAPAQ, la pêche commerciale est pratiquée en moyenne par 4 pêcheurs à Rivière-du-Loup. Les principales espèces capturées sont le hareng et l'anguille (MAPAQ, 1997). Le hareng est principalement pêché au printemps (avril et mai) alors que la période de pêche pour l'anguille se situe en septembre et octobre. La pêche est peu importante pendant la période estivale. Aucune information n'a pu être obtenue concernant la localisation précise des engins de pêche dans ce secteur.

Le quai de Rivière-du-Loup est également utilisé comme quai de débarquement par quelques pêcheurs (Pêches et Océans Canada, 1997). Depuis 1993, aucun débarquement d'éperlan n'a été enregistré. Les débarquements enregistrés sont, par ordre d'importance, l'anguille, l'alose et l'esturgeon. Par contre, en 1995, le hareng s'est classé en deuxième place. Le quai est surtout utilisé pour les débarquements des pêches au mois de mai et au mois de novembre.

### **3.3.4 Utilisation du territoire**

L'utilisation principale du quai de Rivière-du-Loup est celle du traversier qui assure la navette entre Saint-Siméon et Rivière-du-Loup durant toute la période libre de glace. Le traversier atteint un maximum de voyages au mois de juillet avec une moyenne de 8 par jour et un minimum en décembre et janvier de 2 par jour. D'après le plan d'affectation des sols du plan d'urbanisme de la ville de Rivière-du-Loup (1991), le quai de Rivière-du-Loup est situé dans une zone désignée "aire de transport et de commerce par voie d'eau". De plus le quai est inclus dans une zone dite d'intérêt historique. Il est bordé à l'ouest par

**Examen préalable  
Projet de dragage d'entretien  
Quai de Rivière-du-Loup**

Présenté à  
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada  
pour le compte de Transports Canada  
Havres et ports

Par  
**Robert Hamelin & Associés inc.**  
825, rue Commerciale  
Saint-Jean-Chrysostome (Québec)  
G6Z 2E1  
Tél.: (418) 834-7686  
Fax: (418) 834-7344

18 juillet 1997

**TABLE DES MATIÈRES**

<b><u>PARTIE 1</u></b> .....	<b>1</b>
<b>1.0 RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX</b> .....	<b>2</b>
1.1 TITRE DU PROJET.....	2
1.2 MINISTÈRE RESPONSABLE.....	2
1.3 COORDONNATEUR DU PROJET.....	2
1.4 RÉSUMÉ DU PROJET.....	2
1.5 CONSULTANT AYANT RÉALISÉ L'EXAMEN PRÉALABLE.....	3
<b><u>PARTIE 2</u></b> .....	<b>4</b>
<b>2.0 DESCRIPTION DU PROJET</b> .....	<b>5</b>
2.1 EXCAVATION DES MATÉRIAUX.....	5
2.1.1 Localisation et caractéristiques de l'aire à draguer.....	5
2.1.2 Qualité des matériaux à draguer.....	6
2.1.3 Qualité des matériaux au site de rejet.....	9
2.1.4 Réalisation des travaux.....	11
2.2 MODE D'ÉLIMINATION DES MATÉRIAUX DRAGUÉS.....	12
2.2.1 Choix d'un mode d'élimination.....	12
2.2.2 Localisation et utilisation du site d'élimination des matériaux.....	13
2.2.3 Modalité d'exécution des travaux de 1997.....	14

<b>PARTIE 3.....</b>	<b>17</b>
<b>3.0 DESCRIPTION DES ÉLÉMENTS DU MILIEU.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 ASPECTS PHYSIQUES ET CHIMIQUES .....</b>	<b>19</b>
3.1.1 Hydrodynamique, glace et sédimentation.....	19
3.1.2 Nature des fonds.....	20
A) Aire de dragage.....	20
B) Site de déversement.....	21
3.1.3 Qualité de l'eau.....	21
<b>3.2 ASPECTS BIOLOGIQUES .....</b>	<b>21</b>
3.2.1 Faune aquatique.....	21
A) Aire de dragage.....	21
B) Site de déversement.....	22
3.2.2 Faune avienne.....	23
3.2.3 Végétation aquatique et habitat.....	24
<b>3.3 ASPECTS SOCIO-ÉCONOMIQUES.....</b>	<b>25</b>
3.3.1 Activités récréatives .....	25
A) Au site de dragage.....	25
B) Au site de déversement.....	25
3.3.2 Espaces protégés, historiques ou architecturaux.....	26
3.3.3 Pêche commerciale.....	26
3.3.4 Utilisation du territoire .....	26
3.3.5 Prise d'eau.....	27
3.3.6 Usage des terres et des ressources à des fins autochtones.....	27

<b><u>PARTIE 4</u></b> .....	<b>28</b>
<b>4.0 EFFETS ENVIRONNEMENTAUX</b> .....	<b>29</b>
4.1 ÉVALUATION DES EFFETS.....	29
4.1.1 Mesures de protection environnementale.....	29
4.1.2 Effets de la composante "Excavation des matériaux".....	29
4.1.3 Effets de la composante "Déversement en eau libre" .....	36
4.2 EFFETS CUMULATIFS.....	40
4.2.1 Site de dragage.....	40
4.2.2 Site de déversement.....	42
4.3 DÉFAILLANCE ET ACCIDENT.....	45
4.3.1 Site de dragage.....	45
4.3.2 Site de déversement.....	45
4.4 SYNTHÈSE DES MESURES D'INSERTION.....	46
4.4.1 Recommandations spécifiques et programme de suivi.....	46
<b><u>PARTIE 5</u></b> .....	<b>50</b>
<b>5.0 CONCLUSION</b> .....	<b>51</b>
5.1 DÉCISION DE L'AUTORITÉ RESPONSABLE .....	54
<b><u>PARTIE 6</u></b> .....	<b>55</b>
<b>6.0 SOURCES DE L'INFORMATION</b> .....	<b>56</b>
6.1 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	56
6.2 ORGANISMES ET PERSONNES CONSULTÉS.....	63

Partie 1  
**Renseignements généraux**

**INFORMATIONS PRÉSENTÉES**

- 1.1 Titre du projet**
- 1.2 Ministère responsable**
- 1.3 Coordonnateur du projet**
- 1.4 Résumé du projet**
- 1.5 Consultant ayant réalisé l'examen préalable**

*Les sections suivantes présentent uniquement les éléments d'information pertinents à la réalisation de l'examen préalable du projet identifié*

## **1.0 RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX**

---

### **1.1 TITRE DU PROJET**

Dragage d'entretien - Rivière-du-Loup

### **1.2 MINISTÈRE RESPONSABLE**

Transports Canada - Havres et ports  
901, rue du Cap-Diamant  
Québec (Québec)  
G1K 4K1

Gestionnaire: Denis Bastien, ing. rég.  
Chargé de projet: Denis Trudel

### **1.3 COORDONNATEUR DU PROJET**

Travaux publics et Services gouvernementaux Canada  
901, rue du Cap-Diamant  
Québec (Québec)  
G1K 4K1

Gestionnaire de projets: Jean-Yves Poudrier

### **1.4 RÉSUMÉ DU PROJET**

Le projet envisagé consiste en un dragage d'entretien au quai de Rivière-du-Loup avec déversement en eau libre des matériaux dragués. L'aire à draguer est adjacente au quai et la profondeur de dragage est de 5,0 m. Le dragage est réalisé annuellement et un volume qui varie entre 30 000 et 40 000 m<sup>3</sup> de matériaux est dragué en moyenne à chaque année.

Cependant, les activités de dragage pour 1997 ne portent que sur un volume de 25 000 m<sup>3</sup>. Les analyses chimiques, réalisées sur ces matériaux en 1997 montrent une absence de contamination par les composés organiques, une contamination (SEM) par l'arsenic et le mercure généralisée à l'ensemble de la superficie à draguer et une contamination (SEM) par le chrome pour une partie des matériaux à draguer. Une analyse détaillée des conséquences de la présence de ces contaminants inorganiques dans les matériaux a été réalisée et a permis de conclure que les matériaux dragués peuvent être acceptés sur le plan environnemental pour le déversement en eau libre en effectuant un recouvrement des matériaux par des sédiments sans contamination. Le déversement se fera à un site localisé à environ 2.5 km au nord de l'aire de dragage. Les matériaux seront dragués mécaniquement et transportés par deux barges motorisées à raison d'une barge à toutes les heures en moyenne. Sur une base de 10 ou 12 barges par jour, le dragage pourra être complété au quai de Rivière-du-Loup en un peu moins de 20 jours en tenant compte du temps improductif. Une durée de 10 jours est prévue pour effectuer les travaux de recouvrement avec le même équipement de dragage. Le site de dragage des matériaux sera situé à proximité du site de rejet, à une profondeur moyenne de 5 m environ.

Les principales composantes du milieu concerné par le projet sont l'utilisation du site par la sauvagine en migration au printemps et à l'automne, le fraie du capelan à proximité du quai au mois de mai, la migration du hareng et la pêche commerciale (avril à juin et septembre à octobre), la migration de l'anguille, ainsi que la présence présumée d'habitat du béluga au printemps et au début de l'été. Le projet débutera vraisemblablement en juin 1997.

### **1.5 CONSULTANT AYANT RÉALISÉ L'EXAMEN PRÉALABLE**

Société de conseil en environnement  
Robert Hamelin & Associés Inc.  
825, rue Commerciale  
Saint-Jean-Chrysostome (Québec)  
G6Z 2E1  
Tél.: (418) 834-7686  
Fax: (418) 834-7344

Directeur du projet: Dominique Lagueux géographe  
Chargée de projet: Carolle Gosselin, biologiste

## Partie 2

# Description du projet

### INFORMATIONS PRÉSENTÉES

#### 2.1 Excavation des matériaux

- 2.1.1 Localisation et caractéristiques de l'aire à draguer
- 2.1.2 Qualité des matériaux à draguer
- 2.1.3 Qualité des matériaux au site d'élimination
- 2.1.4 Réalisation des travaux

#### 2.2 Mode d'élimination des matériaux dragués

- 2.2.1 Choix d'un mode d'élimination
- 2.2.2 Localisation et utilisation du site d'élimination des matériaux
- 2.2.3 Modalité d'exécution des travaux

*Les sections suivantes présentent uniquement les éléments d'information pertinents à la réalisation de l'examen préalable du projet identifié*

### Annexes, tableaux et figures

Figure 2.1: Localisation du quai de Rivière-du-Loup et du site de déversement en eau libre

Figure 2.2: Localisation des échantillons à proximité du quai de Rivière-du-Loup

Tableau 2.1: Qualité des sédiments dans l'aire de dragage du quai de Rivière-du-Loup - granulométrie et composés inorganiques - 1997

Tableau 2.2: Qualité des sédiments dans l'aire de dragage du quai de Rivière-du-Loup - composés organiques - 1997

Tableau 2.3: Qualité des sédiments dans l'aire de dragage de Rivière-du-Loup de 1977 à 1991

Tableau 2.4: Qualité des sédiments au site de déversement de Rivière-du-Loup - granulométrie et composés inorganiques - 1997

Tableau 2.5: Qualité des sédiments au site de déversement de Rivière-du-Loup - composés organiques - 1997

Tableau 2.6: Coordonnées de l'aire de déversement de Rivière-du-Loup

Annexe 2.1: Méthodes d'échantillonnage et méthode d'analyse

Annexe 2.2: Analyse de la contamination des sédiments et implication des opérations de dragage

## **2.0 DESCRIPTION DU PROJET**

---

### **2.1 EXCAVATION DES MATÉRIAUX**

#### **2.1.1 Localisation et caractéristiques de l'aire à draguer**

Le quai de Rivière-du-Loup est principalement utilisé par la Société des traversiers du Québec comme quai de service pour assurer le transit entre Rivière-du-Loup et Saint-Siméon (près de 190 000 passagers en 1994). La période d'opération du traversier est de avril à décembre. Il n'y a aucune activité industrielle ou de transbordement de marchandises au quai de Rivière-du-Loup. Cependant, le traversier constitue une voie de communication importante pour la distribution et le transport forestier vers la Côte-Nord (Transports Canada, 1995). Le dragage de ce quai doit être réalisé annuellement de façon à maintenir une profondeur suffisante pour le traversier. La figure 2.1 montre, dans une perspective régionale, la localisation des installations portuaires où s'effectue le dragage.

La figure 2.2 montre la zone à draguer et la localisation des stations où les échantillons de sédiments ont été recueillis en 1997, pour analyser la qualité des matériaux à draguer. Les coordonnées géographiques approximatives de l'aire à draguer sont les suivantes:

Latitude: 47° 50' 51" N

Longitude: 69° 34' 12" O

Travaux publics et Services gouvernementaux Canada prévoit des travaux dans la zone indiquée sur la figure 2.2, pour un volume approximatif de 24 000 m<sup>3</sup>. La superficie à draguer totalise environ 30 000 m<sup>2</sup>. La profondeur de dragage varie entre 1,5 m et de 2,5 m du côté sud (du côté de la marina), elle se situe à environ 0,5 m dans le secteur d'approche face au quai et à environ 1,5 m du côté nord, vers l'aval. La cote de profondeur à maintenir est de 5,0 m.

Le quai de Rivière-du-Loup est dragué annuellement. Les premières données disponibles quant au volume et à la qualité physico-chimique des matériaux excavés remontent à 1977. Selon les informations disponibles, les volumes ont varié entre 26 875 m<sup>3</sup> et

48 475 m<sup>3</sup> entre 1977 et 1988 pour une moyenne annuelle de 40 814 m<sup>3</sup> (Roche, 1990; Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, données non publiées). Cette moyenne s'est maintenue entre 1989 et 1996 pour un dragage moyen annuel de 37 700 m<sup>3</sup>. En 1995 et 1996, les volumes excavés ont été respectivement de 29 860 m<sup>3</sup> et 25 835 m<sup>3</sup>. Il s'agit d'une nette diminution par rapport à la moyenne annuelle; les contraintes budgétaires obligent à restreindre au strict minimum les efforts de dragage.

### **2.1.2 Qualité des matériaux à draguer**

La sédimentation naturelle, causée par la dérive littorale, est la principale responsable de l'accumulation des sédiments dans la zone du quai de Rivière-du-Loup. Ainsi, les matériaux présents sont essentiellement composés d'une forte proportion de sable et de particules fines. Les échantillons ont en général une constitution relativement homogène, bien que les courants soient nettement plus forts en avant du quai que dans les parties intérieures du havre. La granulométrie des sédiments présente des variations plus importantes en 1997 que lors des derniers échantillonnages. Les matériaux sont constitués de 4,4 à 64% de sable, de 17 à 44 % de limon et de 12 à 50 % d'argile. Il existe également des données sur la granulométrie et la qualité physico-chimique des matériaux dragués pour les années 1977 à 1991. Les tableaux 2.1 et 2.2 présentent les résultats obtenus pour les 15 échantillons prélevés en mai 1997, alors que le tableau 2.3 présente un sommaire des résultats disponibles pour les années antérieures. L'annexe 2.1 indique les méthodes d'analyse utilisées par le laboratoire en 1997. Celles-ci sont conformes aux recommandations du "Guide méthodologique de caractérisation des sédiments" d'Environnement Canada (1992).

Les résultats de laboratoire, obtenus sur les échantillons prélevés en 1997, sont interprétés en fonction des critères intérimaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments sur le Saint-Laurent (Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec, 1992). Ils démontrent, pour l'ensemble des échantillons analysés en surface, une absence de contamination par les composés organiques qui sont pratiquement en permanence sous les seuils de détection.

Dans l'aire de dragage, parmi les paramètres inorganiques, les valeurs moyennes sont en général inférieures au niveau 1. L'arsenic se distingue cependant, avec ses valeurs

moyennes voisines du niveau 2. Pour ce paramètre, les valeurs observées au site de dragage en 1997 sont légèrement inférieures à celles mesurées en 1994 (Procéan 1994) au même endroit. La valeur moyenne qui était de 11 mg/kg en 1994 est maintenant de 7,1 mg/kg. Relativement à ce paramètre, les contraintes environnementales observées maintenant sont donc moins sérieuses qu'elles ne l'ont déjà été.

Une valeur très élevée a été mesurée en amont (97-RDL-15), à un site non affecté par les opérations de dragage et échantillonné pour représenter les conditions régionales. Cet échantillon contenait seulement 1% de particules fines; sur le plan granulométrique, il est donc très différent de ceux provenant du site de dragage. À cause de la valeur très élevée mesurée par le laboratoire, ces analyses ont fait l'objet de vérifications spécifiques (voir la lettre jointe à l'annexe 2.2).

Dans l'aire de dragage, même si les valeurs moyennes des paramètres autres que le mercure et l'arsenic sont de l'ordre du niveau 1, les fluctuations observées provoquent certains dépassements du niveau 2. C'est le cas pour le plomb et le cuivre (1 dépassement) ainsi que pour le nickel (3 dépassements). Cependant, pour ces 3 paramètres, les dépassements du niveau 2 sont très faibles et ne présentent pas de contraintes réelles si l'on tient compte des erreurs de mesure qui affectent les valeurs indiquées. Dans le cas du nickel, on observe une réduction des concentrations par rapport aux valeurs mesurées antérieurement. Pour ce paramètre, les valeurs des sédiments dragués à Rivière-du-Loup sont maintenant du même ordre de grandeur que les concentrations du moyen estuaire (moyenne de 33 mg/kg avec un écart-type de 6,2 pour le nickel selon Environnement Canada, 1996).

Enfin, dans l'aire de dragage, on observe également des dépassements pour le chrome d'environ 25% du niveau 2 dans le cas de 4 résultats sur 9. Tout comme le nickel, cette contamination est maintenant mesurée à des concentrations plus faibles qu'auparavant. Avec une valeur moyenne voisine de 50 mg/kg, les sédiments dragués à Rivière-du-Loup sont maintenant avec des teneurs plus basses que les concentrations mesurées dans le moyen estuaire (moyenne de 99 mg/kg avec un écart-type de 12 pour le chrome selon Environnement Canada, 1996).

La contrainte environnementale la plus importante identifiée par les analyses chimiques provient des concentrations en mercure total. Dans l'aire de dragage, le niveau 2 est en effet dépassé pour tous les échantillons analysés. La teneur moyenne en mercure est voisine de 0,5 mg/kg. Des valeurs élevées sont même présentes dans les parties profondes des 2 carottes prélevées en 97-RD1-1 et 97-RDL-7. À la suite de ces résultats, les parties superficielles de ces 2 carottes ont été analysées également et les résultats indiquent à nouveau la présence de mercure. Cette contamination ne semblait pas présente dans les sédiments prélevés au site de dragage et analysés en 1994 (Procéan, 1994).

Selon les données d'Environnement Canada (1996), des problèmes de contamination avaient été notés dès 1988 à Rivière-du-Loup. Les principales sources de contamination identifiées dans ce secteur sont les rejets municipaux et industriels, de même que les installations portuaires et les ports de plaisance. Les informations les plus récentes sur la qualité chimique des matériaux dans le secteur de Rivière-du-Loup ne permettent pas d'identifier de source pour expliquer la présence de mercure. On notera que les suivis réalisés au port de Gros-Cacouna n'indiquent pas la présence de ce contaminant. Dans ces conditions, la démarche la plus logique est de rechercher une cause locale pour expliquer l'origine du mercure dans les sédiments de Rivière-du-Loup.

La contamination par le mercure observée dans les sédiments présente un risque environnemental. En effet, plusieurs études réalisées dans les années 80, ont démontré le phénomène de bioamplification à travers la chaîne alimentaire et ce, jusqu'au dernier maillon, soit l'être humain. En eau douce, le mercure est fortement lié aux sédiments et n'est donc pas soluble dans l'eau. Le complexe sédiment-mercure n'est pas biodisponible. Ce n'est qu'à travers le processus de méthylation que le mercure devient bioassimilable. Une fois transformé, le méthylmercure (MeHg) devient une source potentielle importante de mercure pouvant contaminer la chaîne alimentaire des milieux aquatiques et terrestres. Une fois dans la chaîne alimentaire, le méthylmercure y est accumulé et amplifié. Cette bioamplification est en fonction du temps de rétention du mercure dans les organismes vivants. Cette bioamplification pourrait aller jusqu'à rendre le poisson impropre à la consommation, à cause d'une accumulation rapide associée à une élimination lente de ce contaminant (CNRC, 1979 et 1988).

Le mercure dans les eaux naturelles et les sédiments est sous forme inorganique. Sa forme la plus toxique est sous forme méthylée. Le méthylmercure est moins abondant dans l'environnement aquatique mais est cependant beaucoup plus toxique que sa forme ionique ( $Hg^{+2}$ ). Le méthylmercure est synthétisé à partir de la forme inorganique (Hg II) par l'intermédiaire des micro-organismes en conditions aérobie et anaérobie. Le phénomène de méthylation se produit à la surface des sédiments où les micro-organismes et le mercure sont en contact. La corrélation entre la quantité de matière organique, l'activité microbienne et la libération de méthylmercure a été démontrée dans plusieurs études. Dans les sédiments, en condition anaérobie et en présence de d'ions sulfureux,  $HgS$  est produit. Le mercure sous cette forme est extrêmement insoluble et résistant à la méthylation.

Les propriétés physiques et chimiques du milieu jouent un rôle important quant à la biodisponibilité du mercure entrant dans le processus de méthylation. Des baisses de températures peuvent retarder la fixation du mercure par les organismes aquatiques et une augmentation de la salinité diminuera également le processus de méthylation. Par conséquent, l'importance relative du méthylmercure est probablement plus faible dans l'estuaire qu'en milieu d'eau douce proprement dit. Il serait donc souhaitable de connaître la forme sous laquelle ce contaminant est présent dans le milieu afin de pouvoir statuer sur le risque environnemental attaché à celui-ci.

### **2.1.3 Qualité des matériaux au site de rejet**

Les échantillons prélevés au site de rejet en 1997, sont principalement des sables limoneux et argileux (tableau 2.4). Ils sont constitués de 26 à 67% de sable, de 11 à 32% de limon et de 21 à 40% d'argile. Les résultats des analyses chimiques présentés aux tableaux 2.4 et 2.5 montrent que ces sédiments présentent des caractéristiques très semblables aux matériaux décrits précédemment et prélevés au site de dragage.

On n'observe pas de contamination par les composés organiques (tableau 2.5). Pour les composés inorganiques, le zinc, le plomb et le cuivre ne présentent aucun dépassement du niveau 2. Le nickel et le cadmium présentent un seul dépassement du niveau 2 et chaque dépassement est peu significatif. La situation de l'arsenic est assez semblable, les 2 dépassements observés étant de faible amplitude au-dessus du niveau 2. Le chrome

présente 3 dépassements du niveau 2 sur les 4 analyses effectuées. Deux d'entre eux sont pratiquement égaux à la valeur fixée pour le niveau 2 alors que le troisième dépassement est d'environ 10 % (échantillon 97.RDL-13). Par rapport aux analyses effectuées en 1997 au site de rejet, l'arsenic et le chrome ont diminué d'environ 40% et 20%.

Pour le mercure, les résultats de 1997 sur les échantillons prélevés au site de rejet indiquent des dépassements importants du niveau 2 et observés sur tous les échantillons analysés. Cependant, les teneurs sont très inférieures à celles mesurées par le laboratoire en 1994 (Procéan 1994); les valeurs moyennes sont passées de 2 mg/kg à 0,4 mg/kg.

Étant donné les problématiques observées lors de l'interprétation des résultats de 1994, deux échantillons supplémentaires ont été prélevés et analysés pour préciser les teneurs régionales. Il s'agit des échantillons 97-RDL-14 et 97-RDL-15. Ces échantillons sont situés au large et, respectivement 2 km en aval et 4 km en amont du site de rejet.

Sur ces 2 échantillons, on n'observe pas de contamination organique, ni aucun dépassement des niveaux 2, sauf dans le cas de l'arsenic où une valeur extrêmement élevée a été mesurée. Cependant, elle a été analysée sur les particules fines qui ne représentaient qu'environ 1% de l'échantillon. Cette valeur, qui a été vérifiée par le laboratoire, indiquerait éventuellement la présence de difficultés analytiques non identifiées.

Pour les autres paramètres inorganiques, les concentrations mesurées aux points 97-RDL-14 et 97-RDL-15 et au site de rejet se comparent pour le cadmium, le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc. Des écarts importants sont observés dans le cas du chrome et du mercure; les concentrations au site de rejet sont en effet 2 fois plus élevées pour chacun de ces 2 paramètres.

Étant donné que les valeurs mesurées au site de dragage sont également élevées en chrome et en mercure, on peut supposer que la stabilité des matériaux dragués et déposés au large pourrait expliquer les valeurs observées. Cependant, il faut tenir compte que des différences importantes sont observées dans la granulométrie des échantillons analysés. Au site de rejet, les pourcentages de limon et d'argile varient de 30 à 70%

alors que l'échantillon aval (97-RDL-14) n'en présente que 1% et l'échantillon amont (97-RDL-15), 5%.

Les concentrations de mercure, mesurées au site de déversement entre 1989 et 1992, ne démontrent aucune augmentation progressive pouvant expliquer les concentrations observées en 1994 (Procéan 1994). Les concentrations de mercure, relevées entre 1989 et 1992 varient entre 0,02 et 0,19 mg/kg, ce qui correspond aux valeurs régionales. Les résultats obtenus en 1994 varient entre 1,1 et 2,85 mg/kg. Les analyses les plus récentes indiquent des teneurs en mercure voisines de 0,5 mg/kg; elles indiquent un retour vers les teneurs régionales.

#### **2.1.4 Réalisation des travaux**

Le dragage du quai de Rivière-du-Loup s'effectue normalement de la mi-juin à la mi-juillet. Les travaux sont habituellement exécutés à l'aide d'une drague à benne preneuse, d'un remorqueur et de deux barges ou de barges auto-propulsées.

En tenant compte des expériences des années antérieures, le dragage d'environ 35 000 m<sup>3</sup> de matériaux s'effectue en deux ou trois semaines en tenant compte d'un horaire de travail de 24 heures par jour et de sept jours par semaine. La durée des travaux au quai sera toutefois réduite en 1997 étant donné que les travaux ne portent que sur 25 000 m<sup>3</sup>.

La période comprise entre le début du mois d'août et la mi-septembre constitue le moment optimal sur le plan environnemental parce qu'elle se situe à l'extérieur des périodes d'utilisation maximale par la faune et pour les activités humaines. Cependant, les travaux en 1997 débiteront vraisemblablement à la mi-juin pour se terminer à la mi-juillet. Selon l'évaluation des effets environnementaux présentée à la partie 4 de ce document, les mois de juin et juillet constituent une période admissible pour le dragage, même si elle se situe à l'extérieur de la période optimale.

## **2.2 MODE D'ÉLIMINATION DES MATÉRIAUX DRAGUÉS**

### **2.2.1 Choix d'un mode d'élimination**

Le déversement en eau libre constitue la façon la plus économique de disposer des matériaux de dragage. Cependant, lorsque la contamination pour au moins un paramètre dépasse le seuil d'effets mineurs (SEM), il est recommandé de faire une analyse détaillée des effets potentiels, en vue de prendre une décision éclairée quant au mode de disposition des matériaux dragués. Les critères intérimaires proposés par Environnement Canada doivent donc être utilisés à titre indicatif seulement et laissent place à l'interprétation. En effet, ils ont été élaborés à partir d'observations reliant la présence d'une espèce benthique à la concentration d'un contaminant dans les sédiments d'un site donné. Sur cette base, la concentration maximale d'un contaminant à laquelle était observée chacune des espèces utilisées dans l'étude a été établie, puis les critères ont été fixés en considérant l'ensemble des espèces étudiées. Aucun bio-essai, permettant de relier la présence d'un contaminant avec la mortalité des organismes vivants, n'a été considéré. On a plutôt considéré que la contamination maximale observée constituait le facteur limitant pour une espèce donnée, sans tenir compte des facteurs écologiques, physiologiques ou hydrodynamiques pouvant expliquer l'absence d'une espèce dans un secteur (Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec, 1992). Conséquemment, les seuils fixés lors de l'élaboration de ces critères demeurent très conservateurs et doivent être interprétés en tenant compte du contexte régional où le projet de dragage sera réalisé.

La contamination par l'arsenic et le chrome, observée dans les sédiments à Rivière-du-Loup, nécessite donc une analyse rigoureuse avant de prendre une décision quant à la disposition des matériaux dragués. L'annexe 2.2 présente une analyse de cette problématique, qui tient compte de la toxicité des contaminants, des processus physico-chimiques régissant leur mise en disponibilité, ainsi que la problématique régionale des contaminants dans le Saint-Laurent. Cette analyse conclut que la présence de ces contaminants inorganiques dans les sédiments dragués, ne présente pas de contraintes majeures au déversement en eau libre des matériaux de dragage du quai de Rivière-du-Loup et que ce mode de disposition présente moins de risques environnementaux que le confinement des matériaux en milieu terrestre.

La problématique associée à la présence de mercure est différente puisqu'il existe une possibilité que ce contaminant passe dans la chaîne alimentaire. Pour éliminer ce risque, le recouvrement des sédiments dragués avec des matériaux non contaminés est une solution reconnue. Puisque la présence de micro-organismes au site de déversement est limitée, de par les conditions hydrodynamiques et la profondeur d'eau, et que les matériaux contaminés seront recouverts de matériel sain, le risque environnemental associé à la contamination du mercure est faible. Le confinement des matériaux en eau libre devient acceptable à condition de s'assurer de l'efficacité du confinement.

### 2.2.2 Localisation et utilisation du site d'élimination des matériaux

Le site de déversement en eau libre, identifié sur la carte marine numéro 1234 du Service hydrographique du Canada, est situé au nord du quai et sera utilisé pour la disposition des matériaux dragués au quai de Rivière-du-Loup. La partie centrale de ce site est éloignée d'environ 3,2 km du site de dragage. La profondeur, à l'intérieur du site de déversement, varie entre 5 et 10 m à marée basse. La figure 2.1 montre la localisation du site de déversement et des échantillons 97.RDL-10, 97.RDL-11, 97.RDL-12, 97.RDL-13, 97.RDL-14 et 97.RDL-15 prélevés en mai 1997. Les coordonnées précises des échantillons qui ont été recueillis sont:

	Latitude <sup>1</sup>	Longitude
97.RDL-10	47° 51' 59" N	69° 35' 06" O
97.RDL-11	47° 51' 56" N	69° 35' 06" O
97.RDL-12	47° 51' 55" N	69° 35' 02" O
97.RDL-13	47° 51' 57" N	69° 35' 01" O
97.RDL-14	47° 53' 12" N	69° 34' 24" O
97.RDL-15	47° 49' 51" N	69° 35' 09" O

---

<sup>1</sup> Coordonnées en NAD-83

Le trajet emprunté entre le quai de Rivière-du-Loup et le site de déversement est rectiligne, peu importe l'état de la marée. Il représente environ 2,3 km. Le site de déversement (figure 2.1) qui sera utilisé en 1997 est défini par le quadrilatère suivant:

	Latitude	Longitude
4)	47° 51' 58,08" N	69° 34' 34,03" O
7)	47° 52' 00,20" N	69° 34' 40,52" O
8)	47° 52' 04,55" N	69° 34' 37,36" O
9)	47° 52' 02,44" N	69° 34' 30,87" O

Le site ainsi délimité est à l'intérieur de l'aire de rejet identifiée sur les cartes marines et utilisée depuis de nombreuses années comme site de déversement pour les dragages d'entretien effectués au quai de Rivière-du-Loup. Le quadrilatère, qui sera utilisé, a été divisé en 36 cellules. Les coordonnées du centre de chacune des cellules sont présentées au tableau 2. 6.

Le site d'emprunt des matériaux de recouvrement est également présenté à la figure 2.1. Ce site est localisé à environ 1 km du site de rejet. Les coordonnées de ce site sont les suivantes:

	Latitude	Longitude
	47° 51' 57,28" N	69° 34' 01,44" O
	47° 51' 45,78" N	69° 34' 10,27" O
	47° 51' 53,60" N	69° 33' 50,87" O
	47° 51' 42,10" N	69° 33' 59,70" O

### 2.2.3 Modalité d'exécution des travaux de 1997

Le transport et le déversement en eau libre des matériaux dragués s'effectueront à l'aide de deux barges motorisées. L'opération la plus fonctionnelle est celle qui permet d'obtenir un temps de remplissage de barges qui soit équivalent à celui du déversement en eau libre afin d'éviter les pertes de temps dans les opérations.

Ainsi, pendant que la drague procède au remplissage d'une seconde barge, le remorqueur effectue un aller-retour au site de déversement avec une première barge chargée de

sédiments. Au retour, il amarre la barge vide à la drague et repart avec la seconde barge qui a été remplie pendant ce temps. On peut, dans ces conditions, réaliser l'opération de la drague en continu. Il s'agit bien sûr de la situation optimale que l'on cherche à atteindre pour minimiser les coûts des dragages d'entretien.

Évidemment, plus le site de déversement est éloigné, plus il devient difficile de faire correspondre les temps de dragage et de transport au site de déversement parce que les marées influencent grandement le temps de parcours et plus les coûts de dragage augmentent. Il existe également une limite technique empirique à la distance qui peut séparer le site de dragage et de déversement en eau libre et elle semble se situer aux environs de 15 km dans les secteurs soumis à l'influence de la marée.

Dans le cas spécifique du quai de Rivière-du-Loup, les dragages des dernières années ont permis de calculer une production moyenne de la drague d'environ  $80 \text{ m}^3/\text{h}$ . Le temps moyen de chargement d'une barge de  $170 \text{ m}^3$  est donc d'environ 2 heures et quart. Quant au temps de transport pour acheminer les matériaux au site de déversement, il est dépendant du trajet utilisé, de la vitesse moyenne de déplacement des barges (environ 5 noeuds ou  $2,5 \text{ m/s}$ ) et de la durée moyenne des phases de marée montante (6:00 heures) et descendante (6:00 heures). Dans des conditions idéales, où les courants et les vents seraient nuls, un aller-retour entre le site de dragage et le centre du site de déversement nécessiterait un peu moins de 40 minutes. Il s'agit là d'un temps minimal, qui peut être beaucoup plus important (jusqu'à deux fois plus long) dans les conditions réelles. Dans tous les cas, le trajet s'avère assez court pour que le remorqueur puisse revenir au quai avec la barge vide, avant que l'autre ne soit remplie.

Conséquemment, le nombre de barges (aller-retour) qui seront transportées au site de déversement par journée de 24 heures sera en moyenne de 10 ou 12, en tenant compte des temps improductifs. Cependant, le nombre de voyages maximum atteint 20 à 24 aller-retour par jour lorsque les travaux se réalisent dans des conditions optimales.

Les mêmes activités techniques seront à réaliser pour le recouvrement des matériaux dragués au quai. Le site d'emprunt des matériaux de recouvrement retenu est indiqué à la figure 2.1. La distance au site de rejet se situe de façon optimale par rapport aux contraintes techniques. Par contre, pour les activités de dragage, l'exposition aux vagues

fait que les périodes d'arrêt des travaux seront légèrement plus importantes qu'à proximité du quai.

#### **Technique de rejet et de recouvrement**

Le rejet des matériaux dragués sera réalisé lorsque la barge aura atteint le centre de chaque cellule. En moyenne, chacune des cellules recevra 700 m<sup>3</sup> de matériaux provenant du quai de Rivière-du-Loup. Chacune des cellules recevra trois barges de matériaux de recouvrement. Une bathymétrie du site de rejet sera réalisée à la fin des travaux afin de valider la conformité des travaux. De plus, un observateur sera présent sur les barges et sur la drague durant les opérations de recouvrement.

**Partie 3**  
**Description des éléments du milieu**

**INFORMATIONS PRÉSENTÉES**

- 3.1 Aspects physiques et chimiques**
  - 3.1.1 Hydrodynamique, glace et sédimentation
  - 3.1.2 Nature des fonds
  - 3.1.3 Qualité de l'eau
- 3.2 Aspects biologiques**
  - 3.2.1 Faune aquatique
  - 3.2.2 Faune avienne
  - 3.2.3 Végétation aquatique et habitat
- 3.3 Aspects socio-économiques**
  - 3.3.1 Activités récréatives
  - 3.3.2 Espaces protégés
  - 3.3.3 Pêche commerciale
  - 3.3.4 Utilisation du territoire
  - 3.3.5 Prise d'eau

*Les sections suivantes présentent uniquement les éléments d'information  
pertinents à la réalisation de l'examen préalable  
du projet identifié*

**Annexes, tableaux et figures**

Tableau 3.1: Inventaire aérien d'oiseaux aquatiques

**Présence d'éléments sensibles - Synthèse****oui non**

	<b>oui</b>	<b>non</b>
Habitats importants pour la faune avienne	X	
Zones de fraie ou d'alevinage pour l'ichtyofaune	X	
Concentration de mollusques, crustacés ou algues		X
Rivières à saumon		X
Concentration de mammifères marins	X	
Pêche commerciale	X	
Alimentation en eau potable		X

### **3.0 DESCRIPTION DES ÉLÉMENTS DU MILIEU**

---

#### **3.1 ASPECTS PHYSIQUES ET CHIMIQUES**

##### **3.1.1 Hydrodynamique, glace et sédimentation**

Le quai de Rivière-du-Loup se situe dans la partie aval du moyen estuaire du Saint-Laurent. Dans cette partie de l'estuaire, l'influence des eaux douces de la partie amont du fleuve laisse une place de plus en plus importante à celle du contexte marin de la partie aval.

Dans le secteur de Rivière-du-Loup, le Saint-Laurent est soumis à une marée mixte à dominance semi-diurne, ce qui représente approximativement 2 oscillations complètes par jour. Rivière-du-Loup se situe un peu en aval du point d'amplitude maximale des marées (Pêches et Océans Canada, 1992). La marée moyenne à cet endroit dépasse les 3 mètres de marnage et dans les grandes marées elle atteint presque 5 mètres (Pêches et Océans Canada, 1992). Les vents forts influencent les niveaux d'eau prédits pour la marée de façon significative.

Sous l'influence des marées, le Saint-Laurent à la hauteur de Rivière-du-Loup, comme au site de déversement des matériaux de dragage, est parcouru par des courants qui s'inversent sur la totalité de la profondeur d'eau. Les conditions particulières de salinité permettent la formation de courants stratifiés à l'intérieur d'un cycle de marée. Les courants de flot sont, contrairement à la situation observée plus en amont dans l'estuaire, établis aussi longtemps (6h) que les courants de jusant (6h).

Le rivage de Rivière-du-Loup est constitué d'un substrat de vase et de sable dont la largeur aux environs du quai est comprise entre 100 et 1000 mètres. Plus au large, la profondeur atteint rapidement 5 mètres. Les courants circulant dans le chenal peuvent donc maintenir leur intensité jusque près des rives. À l'endroit où il est construit, le quai de Rivière-du-Loup bloque ces courants et intercepte dans les secteurs abrités la majorité de la dérive littorale, présente le long des berges de Rivière-du-Loup.

Le quai de Rivière-du-Loup ainsi que l'aire de déversement se retrouvent en aval du bouchon de turbidité. Néanmoins, les concentrations en M.E.S. sont élevées, principalement à cause de l'influence des eaux de la rivière du Loup. La présence des estrans, recouverts de matériaux fins le long de la rive sud, augmente également la turbidité des eaux sous l'action des vagues. Selon les rapports d'activités de dragage de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada des dernières années, le taux de sédimentation au quai de Rivière-du-Loup est de l'ordre de 1,5 mètres par année, dans la zone de grande protection du quai.

Le couvert de glace dans ce secteur du Saint-Laurent est présent de la mi-décembre à la mi-avril. Bien que les eaux soient toujours salées à cet endroit (plus de 20‰), une partie substantielle de la glace à la dérive près de Rivière-du-Loup provient du haut du fleuve. Les glaces fixes attachées à la partie supérieure de l'estran, demeurent au-dessus de la plateforme littorale et voient leur niveau fluctuer avec les marées. Les glaces de dérive viennent s'accoler à la glace fixe ou s'en arrachent selon les conditions de température, de courants et des vagues. Les conditions hydrodynamiques du chenal sud face à Rivière-du-Loup, où est située l'aire de déversement, impliquent des courants de forte intensité (supérieurs à 1 m/s) de sorte qu'une bonne partie de la sédimentation fine ne peut s'y maintenir. Dans cette zone, les matériaux de fond sont principalement des sables limoneux et argileux. Les mesures de courants prises dans le secteur de Rivière-du-Loup (Troude et Ouellet, 1987) montrent un transport prédominant vers l'aval mais les courants de flot comme les courants de jusant sont suffisamment énergiques pour déplacer les matériaux fins et les sables vers l'amont, comme vers l'aval du site de déversement.

### **3.1.2 Nature des fonds**

#### **A) Aire de dragage**

D'après Roche (1990), les sédiments qui s'accumulent à Rivière-du-Loup présentent une granulométrie très hétérogène, allant du sable à l'argile. Cependant, les analyses granulométriques effectuées sur les sédiments prélevés dans la zone de dragage en 1997 (section 2.1.2, tableau 2.1) montrent une granulométrie avec pratiquement toujours 50% de matériaux fins.

### B) Site de déversement

D'après les données publiées par le Service hydrographique du Canada (1989) sur la carte marine 1234, les sédiments qui s'accumulent dans le secteur du site de déversement sont de granulométrie fine comme les limons. Les échantillons prélevés en 1997 à l'emplacement du site de déversement, dénotent quant à eux la présence importante de sables argileux. Les échantillons prélevés à l'extérieur du secteur concerné par les activités de dragage (97.RDL-14 et 97.RDL-15) indiquent la présence dominante des matériaux grossiers.

### **3.1.3 Qualité de l'eau**

Le secteur au large de Rivière-du-Loup présente des teneurs de matières en suspension plutôt faibles à l'année longue. Près des rives, ce taux est plus variable, en fonction des conditions climatiques et de la saison. Les crues de la rivière du Loup, arrivant près du quai, augmentent la turbidité de l'eau. De plus, la présence importante des estrans recouverts de matériaux fins le long de la rive sud de l'estuaire, augmente localement la turbidité des eaux dès que des vagues se forment. La morphologie du secteur entourant le quai est telle que le courant est de faible intensité près des rives. Cela a donc pour effet de favoriser la sédimentation des matières en suspension dans les environs du quai.

Dans ce secteur, le Saint-Laurent constitue un système marin avec une salinité d'environ 20‰. Cependant, l'eau douce est présente à Rivière-du-Loup, venant de l'amont du fleuve et des nombreux tributaires plus ou moins importants.

## **3.2 ASPECTS BIOLOGIQUES**

### **3.2.1 Faune aquatique**

#### A) Aire de dragage

D'après les données de Pêches et Océans Canada, plusieurs espèces fréquentent le secteur de Rivière-du-Loup. Les principales espèces répertoriées sont le capelan, le poulamon atlantique, l'éperlan, le hareng, l'anguille, l'esturgeon noir et l'alose savoureuse. Toutes ces espèces utilisent le secteur de Rivière-du-Loup comme zone d'alimentation régulière ou occasionnelle. Par ailleurs, la pêche sportive a été quantifiée pour l'éperlan au quai de

### 3.2.2 Faune avienne

Le site de Rivière-du-Loup fait partie du moyen estuaire, qui est considéré comme le secteur le plus important pour la sauvagine en migration dans le système du Saint-Laurent. Cependant, la région comprise entre la rivière du Loup et la rivière aux Vases se classe au quatrième rang des zones de concentration de la sauvagine dans le moyen estuaire, après les secteurs suivants: rivière Verte - Saint-Éloi, rivière aux Vases - rivière Verte et Kamouraska - Andréville. Sur l'ensemble du Saint-Laurent, le secteur compris entre la rivière du Loup et la rivière aux Vases ne se trouve qu'au vingt-neuvième rang en ce qui a trait à l'utilisation par la sauvagine (Lehoux, 1987).

Il s'agit d'un secteur qui est principalement utilisé au printemps par le canard noir, les bernaches et les oies (Lehoux, 1987). Le potentiel faunique de ce secteur est principalement dû à la présence de deux marais dans la région du quai de Rivière-du-Loup, l'un dans l'anse de la rivière du Loup et l'autre à l'anse au Persil. Ces deux marais sont utilisés comme aire de repos et d'alimentation par la sauvagine lors de ses migrations. Par ailleurs, ces marais sont utilisés pour la reproduction par les canards noirs au printemps et en été (fin avril à juillet).

À l'automne, ce secteur est un peu moins important pour la faune avienne, les oies ne le fréquentant presque pas. Les espèces présentes sont alors principalement les canards barboteurs, les canards plongeurs et les canards de mer (Roche Liée, 1990).

Les inventaires de sauvagine les plus récents réalisés dans la région de Rivière-du-Loup ont été effectués par le MLCP à l'automne 1990 et au printemps 1992 (Guy Verreault, comm. pers, 1997). Ces données ne mettent pas en évidence le potentiel du secteur, puisque seulement deux oiseaux (canards barboteurs) ont été observés à proximité du site de dragage lors de trois périodes d'observation à l'automne 1990. Les inventaires réalisés au printemps 1992, pour leur part, ont permis d'observer un nombre élevé de canards de mer, mais aucune oie, bernache ou canard barboteur (tableau 3.1). De façon générale, ces observations récentes ne permettent donc pas d'établir l'importance régionale du secteur concerné pour la faune avienne, mais elles démontrent que les oies et les bernaches utilisent le secteur de Rivière-du-Loup au printemps, les canards de mer principalement au printemps et un peu à l'automne et les canards barboteurs principalement à l'automne. Il

une "aire publique et faunique" et à l'est par une aire de commerces et de services à caractère touristique.

Le quai de Rivière-du-Loup, et par conséquent le site de dragage, est relativement près des habitations du secteur. En effet, le quai se trouve à moins de 500 mètres de neuf résidences. Cependant, la configuration de la pointe de la rivière du Loup fait en sorte que l'aménagement portuaire n'est visible qu'à partir de quelques résidences.

Le site de déversement des sédiments est situé au large des côtes de Rivière-du-Loup et correspond à l'emplacement prévu pour cet usage, indiqué sur la carte marine n° 1234 publiée par le Service hydrographique du Canada (1989). Il est situé au moins à 2 km en retrait du chenal du Sud, que la plupart des bateaux commerciaux utilisent comme voie de navigation.

### **3.3.5 Prise d'eau**

Il n'existe aucune prise d'eau potable dans le Saint-Laurent près de Rivière-du-Loup.

### **3.3.6 Usage des terres et des ressources à des fins autochtones**

Il existe une petite communauté malécite qui est dispersée dans le secteur de Rivière-du-Loup. Elle possède un territoire réservé à l'est de Rivière-du-Loup, dans le secteur de Cacouna. Cette communauté n'exerce pas d'activités en interface avec le projet toutefois, elle pourrait négocier des droits de pêche dans le secteur (MAINC, Carolle Mathieu, comm. pers. 1997). Cet usage des ressources halieutiques sera traité dans l'évaluation des effets du projet sur la faune aquatique (partie 4 du rapport).

## **Partie 4**

# **Effets environnementaux**

### **INFORMATIONS PRÉSENTÉES**

- 4.1 Évaluation des effets**
  - 4.1.1 Mesures de protection environnementale
  - 4.1.2 Effets de la composante "Excavation des matériaux"
  - 4.1.3 Effets de la composante "Déversement en eau libre"
- 4.2 Effets cumulatifs**
  - 4.2.1 Site de dragage
  - 4.2.2 Site de déversement
- 4.3 Défaillance et accident**
  - 4.3.1 Site de dragage
  - 4.3.2 Site de déversement
- 4.4 Synthèse des mesures d'insertion**

*Les sections suivantes présentent uniquement les éléments d'information  
pertinents à la réalisation de l'examen préalable  
du projet identifié*

### **Annexes, tableaux et figures**

Figure 4.1: Grille d'évaluation des effets environnementaux

Tableau 4.1: Sommaire des mesures de correction applicables à des projets de dragage avec déversement en eau libre

## **4.0 EFFETS ENVIRONNEMENTAUX**

---

### **4.1 ÉVALUATION DES EFFETS**

Dans le guide d'Environnement Canada relatif à l'élaboration d'examens environnementaux préalables pour les projets de dragage et de génie maritime dans le Saint-Laurent (1985), toutes les interactions possibles entre les différentes activités du projet et les composantes du milieu récepteur sont identifiées comme devant être prises en considération. Cependant, plusieurs des composantes traitées dans ce guide ne s'appliquent pas au projet de dragage de Rivière-du-Loup. Nous avons donc limité l'analyse des effets environnementaux aux composantes concernées par le projet de dragage du quai de Rivière-du-Loup. La figure 4.1 présente la grille d'évaluation des effets, pour les composantes pertinentes à un projet de dragage avec déversement en eau libre.

#### **4.1.1 Mesures de protection environnementale**

Dans les cas où des effets environnementaux négatifs sont appréhendés, il est possible d'appliquer certaines mesures de correction afin de ramener l'intensité des effets à un niveau non significatif ou acceptable pour l'environnement. Le tableau 4.1 présente le sommaire des mesures de correction habituellement applicables pour les projets de dragage avec déversement en eau libre, telles qu'elles sont décrites dans le guide d'Environnement Canada (1985).

#### **4.1.2 Effets de la composante "Excavation des matériaux"**

##### Hydrodynamique, glace et sédimentation

Aucune modification aux conditions existantes au quai de Rivière-du-Loup n'est prévue quant à la direction et la vitesse des courants, aux vagues et aux marées. En effet, la topographie du site présente une forte pente qui agit comme une barrière face aux courants du chenal. Ceux-ci n'atteignent donc pas la zone intérieure du quai et coulent parallèlement à la rive. Le fait de creuser de l'autre côté de cette barrière ne peut modifier les conditions hydrodynamiques du secteur. L'excavation des matériaux n'aura pas d'effet non plus sur les conditions de sédimentation qui seront les mêmes qu'en temps normal.

En effet, le quai continuera d'obstruer l'écoulement normal des eaux et une sédimentation rapide de part et d'autre du quai sera encore observée. Cette sédimentation ne sera ni plus rapide ni plus lente qu'avant les travaux.

#### Nature des fonds

Le dragage aura comme conséquence d'enlever la couche de matériaux de surface déposés annuellement au quai de Rivière-du-Loup. Ceux-ci seront graduellement remplacés par de nouveaux matériaux transportés principalement par la dérive littorale. La granulométrie et les caractéristiques chimiques des nouveaux sédiments seront donc similaires à la qualité régionale des matériaux. Puisque les nouveaux matériaux qui se déposeront refléteront la qualité régionale des sédiments, comme ceux de l'année précédente, les effets sur la nature des fonds seront négatifs et mineurs.

#### Qualité de l'eau

La turbidité de l'eau augmentera aux environs du site de dragage pendant la durée des travaux, d'autant plus que les matériaux dragués contiennent entre 33% et 48% de particules fines (tableau 2.1). Il s'agit cependant d'une condition qui sera temporaire et limitée à la durée des travaux, soit un peu moins de deux mois. De plus, l'aire de dragage est située dans un secteur où la concentration de matières en suspension est toujours élevée à proximité des rives, à cause de l'arrivée des eaux de la rivière du Loup à proximité du quai et de la présence importante des estrans recouverts de matériaux fins tout le long de la rive. La différence entre les conditions normales et les conditions dues aux travaux sera donc minime. Par conséquent, l'effet est négatif et mineur.

Les effets sur la qualité chimique de l'eau sont également négatifs et mineurs compte tenu que la fixation de l'arsenic et du chrome sur les particules en suspension sera favorisée. En effet, l'arsenic dissous dans l'eau n'est pas dans un état stable chimiquement et la précipitation avec les oxydes métalliques, de même que l'adsorption sur la matière organique sont favorisés à partir du moment où l'arsenic est remis en solution dans l'eau (CNRC, 1979). Quant au chrome, la présence de particules en suspension dans l'eau assure le maintien de ce contaminant dans un état complexe très stable avec des substances organiques ou inorganiques où il n'est pas disponible pour la faune aquatique. De plus, la présence de matières organiques permet la transformation de la forme Cr(VI) toxique à la forme Cr(III) peu toxique. Les conditions prévalant à Rivière-du-

Loup quant à la concentration de matières en suspension et à la présence de matières organiques (dues à l'influence des eaux de la rivière du Loup et aux estrans recouverts de matériaux fins) contribueront donc à favoriser la précipitation et/ou la fixation des contaminants. De plus, ces processus de fixation et/ou précipitation sont plus importants en eau salée (Tremblay & Gobeil, 1988), ce qui est un élément favorable supplémentaire pour minimiser la mise en disponibilité des contaminants lors des activités de dragage à Rivière-du-Loup (voir annexe 2.2).

### Faune aquatique

Certains effets négatifs sur la faune aquatique, liées à l'excavation des matériaux et à l'augmentation de turbidité qui y est associée, pourraient être appréhendés, mais ils seront maintenus à un niveau mineur en choisissant la période optimale pour la réalisation des travaux. Ainsi, les travaux devront être réalisés en-dehors de la période de fraie du capelan, qui se situe entre la fin avril et la troisième semaine de mai. La période printanière (avril-mai) est également propice à la fréquentation du secteur par le hareng qui migre vers ses frayères situées à l'île aux Lièvres. La turbidité engendrée par l'excavation des matériaux pourrait potentiellement nuire à la migration du hareng vers ses sites de fraie, de même que la migration de l'anguille, qui s'effectue à l'automne (principalement de la mi-septembre au mois de novembre). Par ailleurs, le secteur du quai de Rivière-du-Loup n'est pas considéré comme une aire d'alevinage importante. Quant aux autres espèces qui fréquentent ce secteur pour leur alimentation, elles pourront facilement profiter de leur mobilité pour s'éloigner du site, si la turbidité engendrée par les travaux nuit à leurs activités. Ainsi, l'excavation des matériaux au quai de Rivière-du-Loup, après le mois de mai et avant la mi-septembre, présente peu de contraintes par rapport à la faune ichthyenne.

Par ailleurs, le secteur situé entre l'île aux Lièvres et la rive sud du Saint-Laurent constitue un habitat présumé pour l'alimentation du béluga au printemps et pour la mise-bas principalement en juillet (Trépanier, 1984, Michaud et al., 1990). La réalisation des travaux pendant cette période pourrait causer un dérangement à ces activités. Cet effet est toutefois jugé négatif et mineur étant donné que le secteur préférentiel de l'île aux Lièvres est situé à plusieurs kilomètres au large et un peu en amont, où les effets du dragage sur la qualité de l'eau ne seront pas perceptibles. Dans la mesure du possible, les travaux

seront néanmoins réalisés après la période d'utilisation maximale du secteur par le béluga (avril à juillet).

De plus, on n'observe pas de phénomène de bioamplification dans la chaîne alimentaire pour les contaminants inorganiques, ce qui limite les risques de concentration de ces contaminants dans les organismes situés aux derniers échelon de la chaîne alimentaire (poissons carnivores et béluga). Cet effet est donc négatif et mineur.

Enfin, l'excavation des matériaux pourrait causer une remise en solution des contaminants associés aux sédiments et produire une accumulation de ces composés dans les organismes aquatiques. Cependant, les conditions que l'on retrouve au site de dragage quant à la salinité de l'eau, à la présence de matières organiques dans les sédiments et à la concentration de matières en suspension, font en sorte que la précipitation et la fixation des contaminants sur les particules seront favorisées, ce qui minimise les risques que les contaminants deviennent disponibles pour la faune aquatique.

La présence de mercure dans les sédiments dragués présente un faible risque environnemental lors de la remise en suspension des matériaux puisque ce contaminant est fortement liés aux sédiments. Par contre, d'après les résultats d'analyse, une contamination par le mercure se retrouve en profondeur et non pas seulement en surface. Une fois les matériaux dragués, les nouveaux sédiments de surface présenteront un risque potentiel environnemental puisque le mercure exposé au site de dragage pourrait continuer à devenir biodisponible par le processus de méthylation. La présence du méthylmercure dans l'environnement comporte un risque puisque celui-ci est bioaccumulable et qu'il est amplifié lors de son transfert à travers la chaîne alimentaire. Dans le cas où il y aurait effectivement présence de méthylmercure, cet effet est donc négatif et fort.

#### Faune avienne

Le secteur de Rivière-du-Loup est reconnu comme un site important pour la sauvagine (Lehoux, 1987; Roche, 1990). D'après les données les plus récentes, l'utilisation du secteur par les oiseaux est moins importante à l'automne qu'au printemps (Roche, 1990). Il est toutefois peu probable que les travaux dérangent la faune avienne dans ses activités

d'alimentation ou de repos. Il n'existe aucune étude scientifique permettant de le confirmer. Cependant, de nombreuses observations qualitatives réalisées pendant des travaux de dragage, notamment au port de Forestville, à l'anse aux Sauvages (Lévis) et au port de Hamilton, ont démontré que les oiseaux continuaient leurs activités sans contraintes à proximité des dragues en opération, même lorsque les équipements utilisés étaient des dragues suceuses qui génèrent beaucoup plus de bruit qu'une drague à benne preneuse comme celle qui sera utilisée à Rivière-du-Loup (Jacques Bérubé, Centre Saint-Laurent, comm. pers., 1993). Lors de ces observations, on n'a jamais noté une interruption brusque de l'alimentation ou encore un envol précipité à l'approche des équipements de dragage. Malgré la faible probabilité que les opérations de dragage interfèrent avec l'alimentation ou le repos d'un nombre significatif d'oiseaux, les travaux seront réalisés après la migration printanière de la sauvagine et avant la migration automnale. Cette façon de faire permet d'assurer que les effets du projet sur la faune avienne soient mineurs.

#### Végétation et habitats

Il existe un marais à scirpe à moins de 200 m en amont du site des travaux. À cette distance, l'augmentation des matières en suspension créée par les opérations de dragage pourrait être perceptible, bien que le dragage s'effectue dans une zone protégée, où les courants sont peu importants. L'augmentation des matières en suspension sera donc locale et affectera principalement la zone située en aval du quai. Même si les M.E.S. atteignent le marais situé à proximité du quai, il s'agira d'un effet négatif et mineur, étant donné que ce marais est continuellement soumis à des concentrations élevées de matières en suspension, à cause de son emplacement sur des rives soumises à l'accumulation de particules fines.

La présence du mercure dans les matières en suspension redéposées dans le secteur du marais ne comporte pas de risque pour la végétation puisqu'il a été démontré que l'absorption du mercure par les macrophytes dans les zones estuariennes est très faible (CNRC, 1988).

### Activités récréatives

L'excavation des matériaux pourrait potentiellement affecter les plaisanciers utilisant la marina adjacente au quai de Rivière-du-Loup, puisque les travaux engendreront une augmentation temporaire de la turbidité des eaux. Il s'agit cependant d'un effet peu important, limité à l'aspect esthétique du milieu. De plus, la turbidité des eaux est toujours élevée dans la marina. La différence entre les conditions normales et les conditions dues aux travaux sera donc négative et mineure.

Pour ce qui a trait à la pêche sportive, l'excavation des matériaux pourra changer temporairement les habitudes liées à cette activité, puisque les espèces habituellement pêchées pourront s'éloigner du quai. L'effet négatif est donc considéré comme mineur et temporaire.

### Espaces protégés, historiques et architecturaux

Aucun espace naturel protégé n'est situé à proximité du site de dragage, le plus rapproché étant le Refuge d'oiseaux migrateurs de l'île-du-Pot-à-l'eau-de-Vie, situé à 10 km au nord-ouest du quai. Les effets attendus sur cette composante sont inexistantes.

### Pêche commerciale

Les effets des travaux sur la pêche commerciale seront négatifs et mineurs, compte tenu que la réalisation des travaux s'effectuera en dehors des périodes intenses de cette activité. En effet, les pêcheurs commerciaux sont principalement actifs au printemps (avril-mai) pour la pêche au hareng et à l'automne (mi-septembre à novembre) pour la pêche à l'anguille (Caroline Raymond, Pêches et Océans Canada, comm. pers., 1992).

### Utilisation du territoire

Le seul utilisateur important du quai de Rivière-du-Loup est la Société des traversiers du Québec, qui assure le lien Rivière-du-Loup-Saint-Siméon. Cependant, les travaux de dragage interféreront peu avec les activités du traversier, étant donné que celui-ci passe la majeure partie de son temps en mer. Le nombre maximum de passages qu'il effectue au quai de Rivière-du-Loup est de 8 par jour au mois de juillet (Lise Jobidon, Société des traversiers du Québec, comm. pers., 1993). La réalisation des travaux sera effectuée de façon à permettre en tout temps au traversier de venir s'amarrer au quai et de respecter ainsi son horaire régulier. Par ailleurs, les plaisanciers ne seront pas affectés par les

travaux, puisqu'ils n'utilisent pas les installations portuaires, à l'exception de celles de la marina où aucun dragage n'est prévu. L'effet attendu est donc négatif et mineur.

#### Prises d'eau

Aucun effet n'est possible, puisqu'il n'existe pas de prises d'eau dans le secteur des travaux.

#### Qualité de vie (Environnement sonore)

Le bruit relié à l'utilisation des équipements de dragage pourrait altérer la qualité de vie des résidents de Rivière-du-Loup pendant la durée des travaux, puisqu'on dénombre une dizaine d'habitations sises à moins de 500 m du secteur de dragage. Cependant, cet effet potentiel est jugé négatif et mineur puisqu'il sera temporaire et que le bruit généré par les équipements de dragage est un bruit uniforme et continu, moins dérangeant qu'un bruit saccadé et variable en intensité et en modulation.

#### Usage des terres et des ressources à des fins autochtones

Advenant l'obtention de droits de pêche par la communauté malécite, l'effet du dragage sera négatif et mineur puisque la ressource halieutique ne sera que temporairement déplacée.

#### **4.1.3 Effets de la composante "Déversement en eau libre"**

##### Hydrodynamique, glace et sédimentation

Le volume de matériaux dragués et rejetés en eau libre (environ 25 000 m<sup>3</sup>) est relativement faible et son accumulation dans la région avoisinant le site de déversement sera par conséquent peu importante. Elle ne pourra modifier les conditions existantes quant à la direction et la vitesse des courants, les vagues, les marées et le régime des glaces. De plus, les conditions sédimentaires au site de déversement sont telles que les particules fines contenues dans les matériaux dragués ne pourront s'y maintenir et seront rapidement transportées en-dehors de l'aire de déversement. Les mesures de courants prises dans le secteur de Rivière-du-Loup (Troude et Ouellet, 1987) montrent un transport prédominant vers l'aval mais les courants de flot comme les courants de jusant sont suffisamment énergiques pour déplacer les matériaux fins et les sables vers l'amont comme vers l'aval du site de déversement. Il n'y a pas d'effets attendus.

##### Nature des fonds

Le déversement des matériaux dragués changera temporairement la qualité chimique des sédiments du site de déversement. En effet, la qualité des matériaux dragués est similaire à ce que l'on retrouve dans le moyen estuaire. Ces matériaux sont également constitués d'un pourcentage plus élevés en particules fines que ceux du site de déversement. Puisque les concentrations en métaux sont normalement associés à la concentration des particules fines dans les sédiments, la qualité chimique des sédiments au site de déversement changera, et ce de façon temporaire. Ce changement sera temporaire, puisque les conditions physiques du secteur favorisent la dispersion rapide des matériaux de fonds au site de déversement. Les contaminants associés aux sédiments seront alors répartis dans un nouvel environnement. Les effets attendus sont négatifs et mineurs.

##### Qualité de l'eau

La qualité physique de l'eau pourra être affectée par le déversement en eau libre. En effet, cette activité entraînera une forte augmentation des matières en suspension dans l'eau. Cependant, la quantité de matériaux demeurant dans la colonne d'eau représente moins de 2% du volume contenu dans la barge (Gordon, 1974, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, 1986). Cet effet sera temporaire et n'affectera qu'une superficie réduite du secteur concerné. De plus, la longueur maximale de ce panache de dispersion des

particules sera de 2 km sur une largeur d'environ 300 m, ce qui représente une valeur négligeable par rapport à la largeur du Saint-Laurent à la hauteur de Rivière-du-Loup. Par ailleurs, il est peu probable que la qualité chimique de l'eau soit affectée par le déversement étant donné la présence de matières organiques dans les sédiments dragués et la salinité de l'eau au site de déversement. Tel que discuté précédemment, ces caractéristiques favoriseront la précipitation et la fixation des composés arsénicaux et du chrome sur les particules plutôt que leur passage en phase dissoute dans l'eau (voir annexe 2.2).

### Faune aquatique

Il n'existe pas de frayères à poissons dans le secteur du site de déversement des matériaux. Aucun effet sur cette composante n'est donc appréhendé. Quant aux larves de hareng ou d'autres espèces qui pourraient y être présentes, l'augmentation temporaire de la turbidité inhérente au déversement des matériaux ne constitue pas une interaction négative en soi. Certaines études ont démontré qu'une turbidité élevée favorisait la survie des larves de poissons en leur assurant une protection contre la prédation (Boehlert & Morgan, 1985). En ce qui a trait aux espèces qui fréquentent ce secteur au stade adulte, elles pourront facilement profiter de leur mobilité pour s'éloigner du site si la turbidité engendrée par les travaux nuit à leurs activités. D'ailleurs, cette modification de la qualité de l'eau sera temporaire et limitée à un panache de dispersion d'au plus 2 km par 300 mètres. Il s'agit d'une modification marginale, si l'on considère les dimensions du Saint-Laurent à cet endroit. Par ailleurs, pour s'assurer que cette activité ne nuira pas à la migration du hareng ou de l'anguille, qui pourraient passer à proximité du site de déversement, les travaux seront effectués après le mois de mai et avant la mi-septembre.

De plus, ce secteur serait fréquenté par le béluga comme zone d'alimentation au printemps et pour la mise-bas en juillet. Cependant, il est peu probable que les mouvements des barges entre l'aire de dragage et le site de déversement nuisent aux activités des bélugas. En effet, il a déjà été démontré que les passages du traversier reliant Rivière-du-Loup à Saint-Siméon ne perturbent aucunement les activités des bélugas (Sergeant & Martineau, 1984, cité dans Trépanier, 1984).

Quant aux effets potentiels sur la faune benthique, ils seront temporaires, puisqu'il a été démontré que les organismes benthiques peuvent recoloniser un site de disposition de

matériaux de dragage en moins d'un mois (Scott et al., 1987). Aucun effet n'est appréhendé quant à la présence du mercure puisque les sédiments contaminés placés au site de rejet seront recouverts de matériaux propres.

#### Faune avienne

Les effets du déversement en eau libre sur la faune avienne seront négatifs et mineurs, puisqu'il est peu probable de rencontrer un nombre important d'oiseaux à cet endroit. En effet, le site de déversement est situé dans un environnement dynamique, très exposé aux vagues. Même dans l'hypothèse d'une utilisation du site par les oiseaux, le dérangement dû aux déversements serait négligeable puisque la réalisation des travaux implique une faible fréquence de passages du remorqueur et de la barge (au maximum 1 passage/1h15).

#### Végétation et habitats

Le marais le plus rapproché du site de déversement est situé à l'anse au Persil, à peu près à la hauteur du site de déversement. Cependant, les matériaux qui seront déversés produiront un panache de turbidité ayant un angle d'ouverture d'environ 8° et seront dispersés soit vers l'amont, soit vers l'aval (selon les courants de marée au moment du déversement), suivant cet angle. Étant donné que le déversement se fera approximativement à 2 km au large et que la zone affectée par le panache de dispersion des matériaux couvrira environ 2 km de longueur sur une largeur maximale de 300 m, le marais de l'anse au Persil ne pourra être affecté par cette activité. Aucun effet n'est donc appréhendé sur cette composante du milieu.

#### Activités récréatives

Il n'existe aucune activité récréative dans le secteur du site de déversement, mise à part la navigation de plaisance. Cependant, la fréquence de passage de la barge (1 passage/1h15) utilisée pour le déversement des matériaux sera trop faible pour nuire de façon significative aux activités des plaisanciers. Par ailleurs, l'achalandage dans le secteur du site de déversement est faible, celui-ci étant situé à un peu plus de trois kilomètres au large de la marina. Les effets attendus sont donc négatifs et mineurs. Quant à la plage que l'on retrouve à environ 1 km en aval du quai de Rivière-du-Loup, elle se situe à l'extérieur de la zone influencée par le panache de dispersion des matériaux déversés, la distance entre le site de déversement et la rive étant de plus de 1,5 km.

#### Espaces protégés, historiques ou architecturaux

Aucun espace protégé n'est situé à proximité du site de déversement des matériaux. Les effets attendus sont inexistantes.

#### Pêche commerciale

Le déversement des matériaux n'aura aucun effet sur la pêche commerciale, puisqu'aucun engin de pêche fixe n'est installé à proximité du site de déversement. En effet, les conditions hydrodynamiques du site de déversement sont peu propices à l'installation d'engins de pêche. Dans le cas de la pêche au hareng, les travaux ne pourront nuire à cette activité, puisqu'ils seront réalisés pendant l'été alors que la pêche à cette espèce est surtout importante au printemps (avril-mai).

#### Utilisation du territoire

Les seules utilisations qui sont faites du site de déversement sont la navigation de plaisance et la navigation commerciale. Tel qu'expliqué précédemment, la fréquence de passage de la barge utilisée pour le déversement des matériaux (1 passage/1h15) sera trop faible pour nuire de façon significative aux activités des navigateurs. De plus, peu de bateaux commerciaux sont susceptibles d'utiliser ce secteur, puisque les activités portuaires sont presque inexistantes au quai de Rivière-du-Loup. Cependant, pour minimiser tout impact potentiel sur ces activités, un avis temporaire à la navigation sera émis pour aviser les navigateurs de la présence d'équipements de dragage dans le secteur. Les effets attendus sont donc négatifs et mineurs.

#### Prises d'eau

Aucun effet n'est possible, puisqu'il n'existe pas de prises d'eau dans le secteur du site de déversement.

#### Qualité de vie (Environnement sonore)

Les bruits générés par les équipements utilisés n'auront aucun effet sur la qualité de vie des résidents, puisque le site de déversement est situé dans un secteur éloigné de toute habitation.

#### Usage des terres et des ressources à des fins autochtones

Advenant l'obtention de droits de pêche par la communauté malécite, l'effet du déversement sera négatif et mineur puisque la ressource halieutique ne sera que temporairement déplacée.

#### **4.2 EFFETS CUMULATIFS**

Les effets environnementaux cumulatifs résultent de la combinaison de plusieurs activités humaines sur l'environnement. Selon le Conseil canadien de la recherche sur l'évaluation environnementale (CCREE), il y a effets cumulatifs lorsque:

- les incidences sur l'environnement naturel ou social se produisent avec une telle fréquence dans le temps ou avec une telle densité dans l'espace que les conséquences de chaque "avanie" ne sauraient être assimilées;
- les incidences d'une activité se combinent à celles d'une autre d'une façon synergique.

Dans le projet qui nous préoccupe, l'effet cumulatif des activités de dragage au quai de Rivière-du-Loup et de la disposition des matériaux de dragage au site de déversement doivent être évalués. L'évaluation est réalisée d'après l'information du Conseil canadien de la recherche sur l'évaluation environnementale, présenté dans un document de 1988, proposant un programme de recherche destiné à améliorer les procédés d'évaluation et de gestion de ces effets (Évaluation des effets cumulatifs: exposé sur la recherche).

##### **4.2.1 Site de dragage**

Le quai de Rivière-du-Loup doit être dragué annuellement. La qualité des matériaux à draguer correspond, pour la plupart des éléments, aux caractéristiques chimiques des matériaux du moyen estuaire sauf pour le cas du mercure. Les contaminants présents dans la zone à draguer soit le chrome, le mercure, le cuivre et le nickel ne sont pas généralement biodisponibles par la faune aquatique, puisqu'ils sont fixés aux particules fines. Selon les données d'Environnement Canada, une portion relativement faible de chrome, de cuivre et de nickel serait potentiellement biodisponible.

La source de contamination de l'arsenic n'est pas identifiable à partir des données disponibles. Les teneurs élevées peuvent provenir d'une cause locale associée aux activités portuaires, mais elles pourraient également dépendre des conditions régionales.

Les activités de dragage au quai, réalisées à l'extérieur des périodes d'utilisation par la faune avienne et aquatique, n'ont aucun effet sur ces composantes biologiques. De plus, les différents usages ou activités associés au quai ne seront que temporairement perturbés. Aucune activité ou fonction biologique n'est mise en cause. Les nouveaux sédiments qui recouvriront l'aire de dragage seront similaires à ceux rencontrés régionalement. À court terme, aucun effet cumulatif n'est appréhendé.

L'activité du dragage, à court terme, a un effet local (site de dragage) de courte durée (huit semaines). Les utilisateurs biologiques et humains, du site de dragage retrouveront l'usage habituel de ce secteur à la fin des travaux de dragage. Le temps pour que le milieu retrouve ses fonctions initiales variera de quelques jours, pour la plupart des composantes, à quelques mois pour certaines caractéristiques du site (sédimentaire, recolonisation benthique).

Les concentrations de mercure observées dans l'aire de dragage ne représentent pas la qualité régionale des sédiments ce qui nous permet de présumer que ce contaminant provient d'une source locale. La problématique du mercure à long terme pourrait être considérée comme effet cumulatif à retardement et pourrait être ressentie régionalement si la source de contamination n'est pas éliminée.

Les concentrations de mercure mesurées au site de dragage diffèrent des résultats obtenus en 1992 (RHA 1992) et en 1994 (Procéan 1994). Cette présence est considérée a priori comme un risque pour l'environnement; cependant, le risque réel est associé au méthylmercure et non pas aux autres formes que le mercure peut avoir dans l'environnement aquatique. L'absence d'information concernant la forme sous laquelle le mercure est présent dans l'aire de dragage limite l'évaluation objective du risque environnemental. Mentionnons que le phénomène de méthylation est toujours potentiel. En supposant que ce contaminant est présent sous sa forme méthylée, le risque associé à sa présence est élevé puisqu'il s'agit d'un contaminant bioaccumulable et qu'il contaminera la chaîne alimentaire.

La source de contamination en mercure devrait être identifiée et des mesures de contrôles pour éliminer les apports dans le milieu aquatique devraient être mises en place. Une fois la source de contamination éliminée, les sédiments de l'aire de dragage, qui sont fortement enrichis par des matériaux provenant du milieu régional pourront reprendre peu à peu les caractéristiques physico-chimiques de la région. L'effet cumulatif sera donc fort à cause de la présence (potentielle) de méthylmercure mais la sédimentation intense viendra très probablement pondérer cet impact à court terme.

#### **4.2.2 Site de déversement**

Les volumes à draguer au quai de Rivière-du-Loup sont de l'ordre 25 000m<sup>3</sup>. Ces volumes sont rejetés en eau libre et seront recouvert de matériaux présentant des caractéristiques physico-chimiques similaires à ceux de la région.

Lors des déversements en eau libre, les matériaux restant dans la colonne d'eau ne représentent pas plus de 2% des volumes contenus dans la barge (Gordon, 1974, U.S. Army, 1986). Ces matériaux se disperseront peu à peu, sous l'influence de la turbulence associée aux courants. La façon dont les matériaux se comportent dans la colonne d'eau se déduit des mesures de diffusion faites dans le milieu naturel. De tels tests ont été réalisés dans la région de Québec et dans la région de Rimouski, en mesurant les concentrations d'un traceur (la rhodamine) en fonction du temps et de la distance du point d'injection. En effet, la décroissance des concentrations dépend principalement de la turbulence du milieu qui agit de la même façon sur les concentrations chimiques et sur les particules en suspension.

Les mesures ont montré qu'on observe un panache ayant un angle d'environ 8° d'ouverture. Dans la colonne d'eau, la décroissance des concentrations de MES dépend de l'éloignement du point de déversement et de la profondeur d'eau. À cause de la turbidité naturelle des eaux dans le secteur de Rivière-du-Loup, on considère qu'il n'est pas possible de repérer le panache des matières en suspension au-delà de 2 km de distance du point de déversement.

Dans le cas considéré pour calculer le panache de dispersion, le volume rejeté correspondait aux plus grosses barges disponibles sur le Saint-Laurent (250 m<sup>3</sup>) et le

pourcentage de matériaux restant en suspension avait été fixé à 2,5% plutôt qu'à 2%, afin de fournir une autre marge de sécurité. À 2 kilomètres de distance du site de déversement, la largeur réelle du panache est d'environ 300 m. Avec des courants de 100 cm/s (caractéristiques de la dynamique du milieu au site de déversement de Rivière-du-Loup), le panache ne serait observable qu'environ une demi-heure. Le panache ne représente qu'une perturbation bien minime, si l'on considère la largeur totale du Saint-Laurent. On ne peut donc pas parler de contraintes réelles pour la faune présente dans ce secteur.

Par ailleurs, l'environnement sédimentaire est caractérisé, au site de déversement, par des courants de marée supérieurs à 1 m/s presque en permanence (Troude et Ouellet, 1987) et par une exposition marquée aux vagues durant les épisodes de vents forts, qu'ils soient du sud-ouest ou du nord-est. Les granulométries disponibles à cet endroit indiquent que le contenu en sable peut dépasser 90%. En pratique, les conditions sédimentaires au site de déversement sont telles que les particules fines contenues dans les matériaux dragués seront rapidement transportées en-dehors de l'aire de rejet. Les mesures de courants prises dans le secteur de Rivière-du-Loup montrent un transport prédominant vers l'aval mais les courants de flot comme les courants de jusant sont suffisamment énergiques pour déplacer les matériaux fins et les sables vers l'amont ou vers l'aval du site de déversement.

Pour éviter que les matériaux dragués ne soient érodés et dispersés dans l'environnement, il faut que la couche de matériaux de recouvrement qui sera mise en place soit stable dans les conditions naturelles. Une façon de procéder est d'utiliser des sédiments qui seront prélevés à proximité du site de dépôt, mais en provenance de profondeurs moindres. En effet, les matériaux des milieux naturels sont d'autant plus fins qu'ils proviennent des fortes profondeurs où les courants et les vagues n'ont pratiquement pas d'influence.

La perturbation associée aux MES, produites par le rejet des matériaux en mer, est limitée à environ 1 heure par barge de 250 m<sup>3</sup>. Pour un dragage de 40 000m<sup>3</sup>, la perturbation de la colonne d'eau serait de 160 heures durant la période des travaux, qui est évaluée à 7 à 8 semaines par an (soit une perturbation évaluée à 13% du temps des travaux qui occupent environ 16% du temps par an). Le volume d'eau affecté est minime en comparaison de la taille de l'estuaire du Saint-Laurent. Pour le déchargement des barges, à cause du volume d'eau affecté et de la faible durée temporelle, aucun effet ne peut être identifié ou appréhendé sur les ressources biologiques de l'estuaire.

Les matériaux naturels sont remis en suspension par les vagues et les courants de marée agissant près du fond. Ces mécanismes se produisent simultanément sur de grandes surfaces alors qu'une tempête ou de forts courants de marée sont en place dans l'estuaire. La perceptibilité de la remise en suspension au site de rejet est donc proportionnelle au rapport de la superficie du site de déversement sur celle de l'estuaire affecté par les conditions érosives. Cette valeur est voisine de zéro et l'impact cumulatif résultant est négligeable. Aucun effet cumulatif n'est donc appréhendé puisque le milieu a la capacité de revenir à son état initial à l'intérieur de quelques mois.

En supposant que les sédiments de recouvrement qui seront utilisés au site de déversement soient semblables à la qualité régionale des sédiments, que leur stabilité à moyen terme soit démontrée et que le recouvrement des matériaux contaminés soit total, aucun effet cumulatif n'est appréhendé sur les composantes physiques, biologiques et humaines.

Le point critique au site de déversement de Rivière-du-Loup vient du mercure dont les teneurs sont plus élevées que celles mesurées au site de rejet de Gros-Cacouna (Procéan, 1992). Ces deux sites sont pourtant situés dans le même contexte sédimentaire régional. Dans ces conditions, les valeurs observées au site de rejet de Rivière-du-Loup pourraient provenir des opérations de dragage. On ne peut cependant faire ce conclusion sans tenir compte du fait que les analyses du mercure dans les sédiments présentent une variance non négligeable, principalement à cause des faibles teneurs qu'il faut mesurer. Toute démonstration quant à l'origine du mercure au site de rejet de Rivière-du-Loup doit donc se baser sur un nombre suffisant d'analyses.

L'impact cumulatif du mercure présent au site de rejet de Rivière-du-Loup est conditionné par la formation de méthylmercure. Les autres formes que peut prendre le mercure ne sont pas assimilables par les organismes vivants. En conséquence, pour préciser le niveau d'impact cumulatif du mercure présent au site de rejet, la concentration du mercure total n'est pas le bon paramètre. La même hypothèse qu'au site de dragage (présence potentielle de méthylmercure) conduit à un impact cumulatif non nul, à relativiser toutefois avec le fait que l'origine principale du mercure dans l'estuaire serait associée aux retombées atmosphériques et non pas aux contaminations anthropiques directes du milieu aquatique.

### **4.3 DÉFAILLANCE ET ACCIDENT**

#### **4.3.1 Site de dragage**

Pour la drague, les opérations de dragage doivent être arrêtées longtemps avant que les conditions de navigation difficiles ne soient atteintes. Il en résulte que la probabilité d'une défaillance technique majeure est plus associée aux opérations de navigation qu'aux opérations de dragage en tant que telles. Dans ces conditions, les risques de défaillance au site de dragage restent limités au cas d'un déversement de carburant ou de lubrifiant, lors d'une manipulation, alors que la drague est en opération ou amarrée au quai de service. Ces déversements devront être limités par des moyens conventionnels (estacades, absorbants, etc.). Un équipement approprié doit être présent sur la drague et le personnel doit posséder une formation spécifique afin de s'assurer que les opérations nécessaires seront effectuées rapidement et en sécurité.

#### **4.3.2 Site de déversement**

Pour les barges et le remorqueur, l'arrêt des opérations de dragage dès que les vagues deviennent problématiques limite également les risques en période de réalisation. En cas de défaillance particulière, il est toujours possible de vider les matériaux dragués de la barge pour faciliter la navigation.

La perte des matériaux dragués serait sans effets environnementaux pour les petits volumes d'une barge. Les volumes transportés par les barges sur le Saint-Laurent sont faibles (environ 170 m<sup>3</sup>), si bien qu'il est peu probable qu'un changement des profondeurs, dangereux pour les autres navires, résulte d'un tel déversement. Ce risque est également limité par la nature des matériaux dragués, composés uniquement de matériaux fins. En cas de défaillance de cet ordre, l'équipage du remorqueur doit pouvoir localiser précisément le point de largage et faire sans délai un rapport radio, s'il existe un risque potentiel à la navigation. L'itinéraire des barges jusqu'au site de déversement évite toute zone importante pour les ressources fauniques.

#### **4.4 SYNTHÈSE DES MESURES D'INSERTION**

L'analyse des effets potentiels des activités du projet sur les composantes de l'environnement a démontré que la plupart des effets négatifs potentiels ne seront que temporaires et de faible intensité. De plus, ils peuvent être atténués par l'application de mesures de correction adéquates, qui sont déjà prévues à ce stade du projet. Par contre, la problématique du mercure associée plus spécifiquement à la faune aquatique, demeure un effet négatif de forte intensité. Des recommandations à cet effet seront élaborées dans la section suivante afin de contrôler cette problématique à long terme et de limiter les effets sur l'environnement. Les mesures qui seront appliquées afin d'atténuer les impacts potentiels du projet sur l'environnement sont les suivantes:

- réalisation des travaux en-dehors des périodes de migration de la sauvagine (avril-mai et mi-septembre à novembre);
- advenant le cas où les travaux devraient néanmoins être réalisés pendant les périodes d'utilisation intense du secteur par les oiseaux, la possibilité de placer un observateur sur les équipements de dragage sera considérée, afin de quantifier les dérangements possibles des opérations sur les activités de la faune avienne;
- réalisation des travaux en-dehors de la période de fraie du capelan (dernière semaine d'avril et trois premières semaines de mai);
- réalisation des travaux en-dehors des périodes importantes pour la pêche au hareng (avril-mai) et à l'anguille (mi-septembre à novembre);
- dans la mesure du possible, les travaux devraient être réalisés après la première semaine du mois d'août, afin d'éviter tout effet sur le béluga, qui utilise vraisemblablement le secteur des travaux pour son alimentation au printemps et pour la mise-bas de la fin juin au début août;
- émission d'un avis temporaire à la navigation durant la période de réalisation des travaux, afin d'avertir l'ensemble des navigateurs (commerciaux et de plaisance) de la présence d'équipements de dragage dans le secteur de Rivière-du-Loup.

##### **4.4.1 Recommandations spécifiques et programme de suivi**

Étant donné que la dispersion des sédiments dragués doit être évitée le plus possible, les mesures mises de l'avant pour réaliser le projet portent en tout premier lieu sur le volume des matériaux qui seront dragués au quai de Rivière-du-Loup. En limitant au maximum possible l'aire de dragage, le volume des matériaux représente environ 25 000 m<sup>3</sup>. En fonction des bathymétries réalisées, le volume initial qui avait été défini avant d'avoir les

résultats des dernières analyses chimiques des sédiments représentait près du double de ce volume.

Le rejet en eau libre est également une source potentielle de dispersion des matériaux dragués. Les méthodes de rejet ne peuvent cependant pas être modifiées au profit de techniques plus efficaces; il n'est pas possible d'établir d'écran ou de recommander toute autre forme de protection à cause des courants et des vagues existant au site de rejet. Dans ces conditions, le choix le plus raisonnable consiste à recouvrir les matériaux dragués au quai par d'autres matériaux exempts de contamination. Les matériaux de recouvrement doivent assurer une couverture complète des sédiments contaminés, avoir une épaisseur moyenne suffisante pour éviter la contamination des organismes fousseurs et fournir une résistance aux forces érosives des courants et des vagues.

La technique de rejet des matériaux à partir des barges devra trouver un compromis entre deux extrêmes inefficaces: une trop grande dispersion des matériaux et une trop grande accumulation de ces derniers. Une dispersion élevée des matériaux contaminés exigera de grands volumes de matériaux de recouvrement pour assurer à la fois une couverture complète et d'épaisseur suffisante. Une dispersion élevée des matériaux de recouvrement n'est pas efficace en périphérie des matériaux à recouvrir. À l'inverse, une trop grande accumulation des matériaux contaminés conduit à des surélévations qui augmentent la surface à recouvrir et les volumes nécessaires à un bon recouvrement. Dans le cas des matériaux non contaminés, les surélévations sont également à éviter puisqu'on recherche un recouvrement moyen d'une part et que le recouvrement ne doit pas favoriser la dispersion des matériaux contaminés vers les secteurs de faible chargement. Si ce risque existe pour les matériaux contaminés dragués à Rivière-du-Loup, les techniques de mise en place devraient en tenir compte.

La méthode de disposition utilisée consiste à recouvrir les matériaux provenant du quai et déposés dans chaque cellule 3 barges de matériaux d'emprunt de recouvrement. La superficie de chaque cellule est de 625 m<sup>2</sup>. Les matériaux de recouvrement représentent environ 500 m<sup>3</sup> ce qui donne une épaisseur moyenne de recouvrement de 0,8 m.

Pour définir la protection nécessaire contre les organismes fousseurs, la valeur minimale de recouvrement recommandée par Environnement Canada est de 0,5 m mesurée après

stabilisation des matériaux. Pour limiter l'érosion, cette épaisseur représente également une valeur raisonnable, surtout si les derniers matériaux mis en place correspondent aux matériaux stables pour les conditions prévalant au site de rejet. Les échantillons 97.RDL-14 et 97.RDL-15 décrivent les sédiments naturels de la région. Les granulométries de ces 2 échantillons présentent de très faibles pourcentages de particules fines. Le recouvrement des matériaux dragués par des matériaux non contaminés et relativement stables apparaît donc comme tout à fait possible en utilisant les matériaux naturellement présents à proximité du site de rejet. L'épaisseur moyenne de recouvrement obtenue par la méthode de mise en place et la nature des matériaux utilisés répondent aux objectifs identifiés par Environnement Canada.

#### Mesures de surveillance des opérations de dragage et de confinement

- évaluer les pentes d'équilibre des matériaux dragués à partir des bathymétries du site de rejet déjà existants; utiliser cette information pour recommander la mise en place des matériaux et évaluer immédiatement les volumes nécessaires pour le recouvrement;
- tenir un carnet de terrain des opérations de surface pour la drague et pour les 2 barges; tous les équipements utilisés devront être munis d'un système de localisation DGPS en ordre de marche;
- à chaque passage des barges, évaluer les profondeurs le long des routes suivies à l'intérieur du site de rejet; ajouter ces informations au relevé des opérations journalières;
- évaluer l'efficacité du système de dragage tout au long des travaux pour s'assurer que le recouvrement des matériaux contaminés sera atteint dans le laps de temps minimum;
- un observateur sera présent sur les barges et sur la drague durant les opérations de recouvrement.

#### Mesures de suivi à moyen terme

- bathymétries du site de rejet utilisé en 1997 avant et après les travaux;
- échantillonnage du site de rejet pour définir l'efficacité du confinement;
- mesurer la concentration de méthylmercure au quai de Rivière-du-Loup et au site de rejet pour savoir si le risque potentiel retenu actuellement est évalué correctement;
- identifier la source du mercure présent dans les sédiments et définir si elle est toujours active.

**Recommandations spécifiques**

- le dragage d'entretien étant indispensable à Rivière-du-Loup, réaliser la caractérisation au moins 6 mois avant la mise en route des activités techniques;
- un rapport faisant état de la surveillance des travaux sera rédigé.

## Partie 5 **Conclusion**

### **INFORMATIONS PRÉSENTÉES**

#### **5.1 Décision de l'autorité responsable**

### **Annexes, tableaux et figures**

Figure 5.1: Calendrier de réalisation des travaux

## 5.0 CONCLUSION

---

Le dragage au quai de Rivière-du-Loup doit être réalisé annuellement, de façon à assurer le maintien en tout temps du service de traversier entre Rivière-du-Loup et Saint-Siméon. Les volumes de matériaux dragués en 1997 sont d'environ 25 000 m<sup>3</sup> et les analyses effectuées sur ces matériaux en 1997 montrent une absence de contamination par les composés organiques et une contamination par le mercure généralisée à l'ensemble de la superficie à draguer.

Les concentrations d'arsenic et de chrome mesurées en 1997 dans certains échantillons dépassent le seuil d'effets mineurs (SEM) des critères d'Environnement Canada. Cependant, une analyse détaillée des impacts potentiels, apparaissant à l'annexe 2.2, conclut que la contamination des sédiments présents dans le secteur du quai de Rivière-du-Loup, ne démontre pas de contraintes majeures au déversement en eau libre en rapport avec ces 2 contaminants.

La présence de mercure est jugée beaucoup plus préoccupante. Ce contaminant se retrouve dans tous les échantillons provenant du site de dragage, à des concentrations comprises entre le niveau 2 (seuil d'effets mineurs) et le niveau 3 (seuil d'effets néfastes). Sur la base des concentrations en mercure total, cette contamination comporte un risque environnemental pour les organismes aquatiques puisque le phénomène de bioamplification a été observé. À partir des données existantes, aucune source n'a été identifiée. Étant donné que le confinement terrestre des matériaux présente des difficultés techniques importantes (accès terrestre, séchage, distance de transport) et des difficultés financières impossibles à concilier à court terme, le confinement aquatique a été retenu, en considération d'une diminution à 24 000 m<sup>3</sup> des volumes dragués au quai et de leur confinement dans une partie de l'aire de rejet de Rivière-du-Loup. À cause de la contamination des sédiments par le mercure, l'effet cumulatif dans l'aire de dragage est considéré ~~à~~ retardement puisqu'il a une incidence à long terme. Toutefois, le confinement des matériaux dragués au site de déversement devrait permettre de limiter les effets de cette contamination sur les composantes biologiques du milieu. Aucun effet cumulatif n'est appréhendé pour le site de déversement.

Un programme de surveillance et de suivi est également retenu pour évaluer la réalisation des travaux. Une caractérisation de la source et de son activité est également prévue.

Par ailleurs, les principales contraintes à la réalisation du projet concernent les composantes biologiques qui utilisent ce secteur. En effet, ce site est fortement utilisé par la faune avienne au printemps et à l'automne. On y dénote également la présence de frayères utilisées par le capelan au mois de mai et deux espèces sont susceptibles de fréquenter le secteur de Rivière-du-Loup de façon importante pendant leur migration de fraie. Il s'agit du hareng (avril-mai) et de l'anguille (mi-septembre à novembre). Enfin, tout le secteur compris entre l'île aux Lièvres et la rive sud du Saint-Laurent constitue vraisemblablement un habitat utilisé par le béluga pour son alimentation au printemps et pour la mise-bas de la fin juin au début août. Quant au site de déversement, situé à environ 2,5 km au nord du quai, il représente un endroit moins propice que les zones riveraines de la région pour les oiseaux migrateurs. Ce site n'est pas reconnu non plus comme un site d'importance pour la faune ichthyenne, que ce soit comme couloir de migration ou aire d'alevinage, bien que les espèces migratrices soient susceptibles d'y être rencontrées.

En ce qui a trait aux activités humaines, les principales préoccupations concernent la pêche commerciale, celle-ci étant surtout pratiquée au printemps (hareng) et à l'automne (anguille). On appréhende également certaines interactions potentielles avec la navigation de plaisance, puisqu'une marina est située dans le secteur adjacent au quai de Rivière-du-Loup. Toutefois, ces effets ne concernent que l'aspect esthétique de l'eau et sont jugés peu significatifs. Par ailleurs, le trajet emprunté par le remorqueur et les barges entre l'aire de dragage et le site de déversement des matériaux pourrait nuire à la navigation commerciale et de plaisance. Cependant, la faible fréquence de passage du remorqueur et de la barge (au maximum 1 passage/1h15) limite à toute fin pratique l'importance de cet effet. Un avis temporaire à la navigation sera émis pour aviser les navigateurs de la présence d'équipements de dragage dans le secteur au moment des travaux.

En tenant compte des aspects physiques, chimiques, biologiques ainsi que socio-économiques, la période optimale pour la réalisation des travaux s'avère être située entre le début août et la mi-septembre (figure 5.1)

Pour des raisons techniques, il est probable que le dragage débutera à la mi-juin, pour se continuer pendant la période optimale. En fait, il existe une période admissible pour les travaux, bien qu'elle ne soit pas optimale. Celle-ci débute dès le moment où l'utilisation printanière par la sauvagine, le capelan et le hareng est terminée, c'est-à-dire après le mois de mai (figure 5.1). Effectivement, les effets sur l'écologie du béluga sont peu probables, étant donné que l'habitat préférentiellement utilisé par cette espèce est situé à la hauteur de l'île aux Lièvres, un peu en amont et au large du site des travaux (Michaud et al., 1990). De plus, la détermination des habitats utilisés par le béluga est encore incertaine et hypothétique.

Les périodes restrictives, où les effets négatifs pourraient être importants, sont donc limitées aux mois d'avril et mai ainsi qu'à la période située entre la mi-septembre et la fin novembre. Cependant, les effets appréhendés ne sont pas suffisamment importants pour empêcher un dragage d'urgence s'il s'avérait impossible de draguer pendant une autre période. Certaines mesures d'atténuation supplémentaires pourraient alors être envisagées, telle la présence d'un observateur sur les équipements de dragage, pour quantifier les effets du projet sur le comportement de la faune avienne.

En comparaison de la problématique du mercure, imparfaitement résolue, tous les autres effets appréhendés sont de faible importance et/ou peuvent être atténués par l'application de mesures de correction déjà identifiées (période optimale de réalisation des travaux, émission d'un avis à la navigation, etc.).

### 5.1 DÉCISION DE L'AUTORITÉ RESPONSABLE

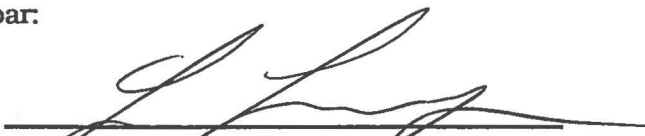
En vertu de l'article 20 (1) a. de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale, le projet tel que proposé peut aller de l'avant car, il entraîne peu d'effets environnementaux négatifs significatifs et ces effets sont mineurs et peuvent être contrôlés par des mesures d'atténuation appropriées.

Cet examen préalable a été complété par:



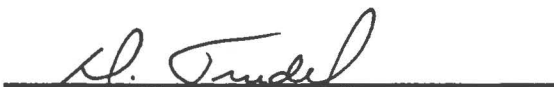
Carole Gosselin, biologiste  
Robert Hamelin & Associés inc.  
825, rue Commerciale  
Saint-Jean-Chrysostome (Québec)  
G6Z 2E1

Cet examen préalable a été révisé par:



Yves Lavergne, biologiste  
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada  
Gare maritime Champlain  
901, Cap diamant  
Québec, (Québec)  
G1K 4K1

Cet examen préalable a été approuvé par:



Denis Bastien, ing. rég.  
Havres et Ports  
Transports Canada  
901, rue Cap-Diamant  
Québec (Québec)  
G1K 4K1

**Partie 6**  
**Sources de l'information**

**INFORMATIONS PRÉSENTÉES**

- 6.1 Références bibliographiques**
- 6.2 Organismes et personnes consultés**

## **6.0 SOURCES DE L'INFORMATION**

---

### **6.1 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

Altman, P. L., and Dittmer, D. S. 1974. Biology data book. Federation on American Societies for experimental biology. 2nd edition. Bethesda, Md.

Angino, E. E., Magnuson, L. M., Waugh, T. C., Galle, O. K. and Bredfelgt, J. 1970. Arsenic in detergents: possible danger and pollution hazard. Science 168: 389-390.

Association canadienne d'hydrographie. 1992. Carnet de bord - 1992. 56 p.

Biesinger, K. E. and Christensen, G. M. 1972. Effects of various metals on survival, growth, reproduction and metabolism of *Daphnia magna*. J. Fish. Res. Board Can. 29: 1691-1700.

Boehlert, G.W. & J.B. Morgan. 1985. Turbidity enhances feeding abilities of larval Pacific herring, *Clupea harengus pallasii*. Hydrobiologia 123: 161-170.

Boyle, E.A., Edmond, J.M. & Sholkovitz, E.R. 1977. The mechanism of iron removal in estuaries. Geochim. Cosmochim. Acta 41: 1313-1324.

Brannon J.M., Pennington J.C., Gunnison D. and Myers T.E. 1990. Comprehensive analysis of migration pathways: contaminant migration pathways at confined dredged material disposal facilities. Miscellaneous Paper D-90-5. U. S. Army Corps of Engineers. 68 pages.

Brémond, R., Vichard, R. 1973. Paramètres de la qualité des eaux. Ministère de la protection de la nature et de l'environnement.

Byrd, J. T. 1988. Comparative Geochemistries of Arsenic and Antimony in Rivers and Estuaries. International Symposium on the Fate and Effects of Toxic Chemicals in Large Rivers and their Estuary, Abstracts, 116 pp.

Carriker, N.E., Gillespie, W.T. and Brezonik, P.L. 1976. Boron and arsenic studies in Florida waters. Water Resour. Research Centre, Univ. Florida Pub. no.34. 100 p.

Conseil canadien de la recherche sur l'évaluation environnementale. 1988. Évaluation des effets cumulatifs: Exposé sur la recherche. 11 p.

Conseil de la M.R.C. de Rivière-du-Loup. 1986. Schéma d'aménagement. 101 p.

Conseil National de Recherches du Canada (CNRC). 1979. Les effets de l'arsenic sur l'environnement canadien. Comité associé du CNRC sur les critères scientifiques concernant l'état de l'environnement. Sous-comité des métaux lourds et de certains autres éléments. Publication n°15392. 415 pp.

Conseil national de recherches du Canada. 1977. Les effets du chrome dans l'environnement canadien. Comité associé sur les critères scientifiques concernant l'état de l'environnement. Sous-comité des métaux lourds et autres éléments. Publication n°15018.

DeLadurantaye, R., Desjardins, C., Nadeau, R., Vigneault, Y et Larue, J-F. 1990. Les contaminants dans le Saint-Laurent. Bilan des connaissances dans le système aquatique marin. Symposium sur le Saint-Laurent un fleuve à reconquérir, Collection environnement et géologie, Vol. 11. Messier, D., Legendre, P. et Delisle, C.E., eds. Association des biologistes du Québec.

Environmental Protection Agency. 1973. Water quality criteria, 1972. EPA-R 3-73-0033, Mars, Ecological Research Series, 594 pp.

Environnement Canada. 1996. Rapport-synthèse sur l'état du Saint-Laurent. Volume 1: L'écosystème du Saint-Laurent. Environnement Canada. Région de Québec. 486 p.

Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec. 1992. Critères intérimaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent. 28 p.

Environnement Canada. 1990. Ensemble des fiches d'information sur les 50 industries visées par le Plan d'Action Saint-Laurent.

Environnement Canada. 1992. Guide méthodologique de caractérisation des sédiments. En collaboration avec le ministère de l'Environnement du Québec. 160 p.

Environnement Canada. 1985. Guide pour un examen environnemental préalable des projets de dragage et de génie maritime dans le Saint-Laurent. Environnement Canada. Région de Québec. 141 p.

Ferguson, J. F. and Gavis, J. 1972. A review of the arsenic cycle in natural waters. *Water Res.* 6 (N11): 1259-1274.

Forstner, U. and Wittmann, C.T.W. 1979. *Metal Pollution in the Aquatic Environment*. Springer-Verlag Publ. Co. New-York. 486 p./3.

Fortier, L. et Gagné, J.A. 1990. Larval herring (*Clupea harengus*) dispersion, growth, and survival in the St. Lawrence estuary: match/mismatch or membership/vagrancy. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47:1898-1912.

Gordon, R.B. 1974. Dispersion of Dredge Spoil Dumped in Near-shore Waters. *Estuarine and Coastal Marine Science.* 2: 349-358.

Gulledge, J. H. and O'Connors, J. T. 1973. Removal of arsenic (V) from H<sub>2</sub>O by adsorption on aluminium and ferric hydroxides. *Am. Water Works Assoc. J.* 65(8): 548-552.

Johnson, D. L. and Pilson, M. E. Q. 1972. Arsenate in the Western North Atlantic and adjacent regions. *J. Mar. Res.* 38 (1): 140-149.

Karickhoff, S. W., Brown, D. S. and Scott, T. A. 1979. Sorption of hydrophobic pollutants to natural sediments. *Water research,* 13: 241-248.

Klein, L.A., Lang, M., Nash, N, and Kirschner, S.L. 1974. Sources of metals in New York City wastewater. *J. Water Pollut. Control Fed.* 46: 2653-2662.

Lehoux, D. 1987. Plan de protection des habitats pour la sauvagine le long du Saint-Laurent et de ses principaux tributaires. Environnement Canada. Conservation et Protection. Service canadien de la faune. 9 p.

Luh, M. D., Baker, R. A. and Henley, D. E. 1973. Arsenic analysis and toxicity-A review. *Sci. Total Environ.* 2(1): 1-12.

Malo, D et Gouin, D. 1977. Incidences des rejets industriels et municipaux. Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, Services de protection de l'Environnement. Rapport technique n°12.

Méranger, J. C. and Smith, D. C. 1972. Heavy metal content of a typical Canadian diet, *Can. J. Public Health* 63: 53-57.

Merritt, W.F. 1974. Variation in trace element concentrations along the length of the Ottawa River. *Can. J. Earth Sci.*

Michaud, R., Vézina, A., Rondeau, N. et Vigneault, Y. 1990. Distribution annuelle et caractérisation préliminaire des habitats du béluga (*Delphinapterus leucas*) du Saint-Laurent. Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques N° 1757. Ministère des Pêches et des Océans. Direction de la Gestion des pêches et de l'habitat. Division de la Gestion de l'habitat du poisson. 27 p.

Morley, H. V. 1975. Private communication. Environmental Quality, Canada Department of Agriculture, Ottawa. cité dans: Les effets du chrome dans l'environnement canadien. Conseil national de recherche Canada. Comité associé sur les critères scientifiques concernant l'état de l'environnement. Sous-comité des métaux lourds et autres éléments. CNRC n°15018. 1977.

National Academy of Sciences. 1977. Arsenic. Committee on medical and biological effects of environmental pollutants. National Academy of Sciences, Washington D.C., 261 p.

National Research Council Canada. 1988. Biologically available metals in sediments. Associate committee on scientific criteria for environmental quality. No.27694. 298 p.

National Research Council Canada. 1979. Effects of mercury in the canadian environnement. Associate committee on scientific criteria for environmental quality. No. 16739. 290 p.

Parent, S. et Brunel, P. 1976. Aires et périodes de fraye du capelan (*Mallotus villosus*) dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Travaux sur les pêcheries du Québec n°45. Gouvernement du Québec. Ministère de l'Industrie et du Commerce. Direction générale des pêches maritimes. 46 p.

Pêches et Océans. 1992. Tables des marées et courants du Canada 1992. Volume 3. Fleuve Saint-Laurent et rivière Saguenay. Ministère des Pêches et des Océans. 33 p.

Penrose, W. R. 1974. Arsenic in the marine and aquatic environments: analysis, occurrence and significance. *CRC Crit. Environ. Control* 4(4): 465-482.

Pickering, Q. H. and Henderson, C. 1966. The acute toxicity of some heavy metals to different species of warmwater fishes. *Air Water Pollut. Int. J.* 10: 453-463.

Procéan inc. 1994. Échantillonnage et analyse des sédiments: Quai de Rivière-du-Loup. Rapport final. Travaux publics et Services gouvernementaux Canada.

Procéan inc. 1992. Échantillonnage et analyse des sédiments: Port de Gros-Cacouna. Rapport final. Travaux publics Canada.

Robert Hamelin et Associés inc. 1993. Examen environnemental préalable: Rivière-du-Loup. Rapport final. Travaux publics et Services gouvernementaux Canada. 45 p.

Robert, M. 1989. Les oiseaux menacés du Québec. Association québécoise des groupes d'ornithologues. Environnement Canada. Service canadien de la faune. 109 p.

Roche Ltée. 1990. Création d'aménagements à partir de déblais de dragage et applicabilité de ce concept au Saint-Laurent. Rapport final. Environnement Canada. Protection et Conservation. 274 p.

Salomons, W. and Forstner, U. 1984. *Metals in the Hydrocycle*. Springer-Verlag. New-York. 348 p.

Scott, J., Rhoads, D., Rosen, J., Pratt, S. and Gentile, J. 1987. *Impact of Open-Water Disposal of Black Rock Harbor Dredged Material on Benthic Recolonization at the FVP site*. Final Report. Department of the Army. Us Army Corps of Engineers. 65 p.

Sergeant, D.E. et Martineau, D. 1984. Present status of white whales *Delphinapterus leucas* in the St. Lawrence estuary. GIROQ, 2e Symposium sur l'océanographie de l'estuaire du Saint-Laurent. Laval, mai 15-17, 1984.

Service hydrographique du Canada. 1989. Carte marine n°1234. Cap de la Tête au chien à Cap aux Oies. 1:80 000.

Simmers, J.W., Rhett, R.G., Brown, C.P. and Stafford, E.A. 1987. "Long term prediction of contaminant mobility from dredged material", Proceedings of 21st Annual Conference on Trace Substances in Environmental Health, 25-28 May, 1987, St-Louis, Missouri.

Sloterdijk, H. 1978. Accumulation des métaux lourds et des composés organochlorés dans la chair des poissons du fleuve Saint-Laurent. Comité d'Étude sur le fleuve Saint-Laurent. Rapport technique n°7 soumis par le ministère du Tourisme de la Chasse et de la Pêche, 181 pp.

Transports Canada. 1995. Profil des ports publics. Plan directeur volet 1. Havres et ports. région des Laurentides

Tremblay, G.H and Gobeil, C. 1988. Dissolved Arsenic in the St-Lawrence Estuary. International Symposium on the Fate and Effects of Toxic Chemicals in Large Rivers and their Estuary, Abstracts, 116 pp.

Trépanier, S. 1984. Rapport sur la situation du béluga du Saint-Laurent (*Delphinapterus leucas*). Publication N° 5. Faune et flore à protéger au Québec. Association des biologistes du Québec. 50 p.

Troude, J.-P. et Ouellet, Y. 1987. Étude des phénomènes contribuant à l'envasement du port de Rivière-du-Loup. Conférence canadienne sur le littoral. Québec. NRCC-27810. 297-311 p.

U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station. 1986. Environmental effects of dredging. Technical Notes. Fate of dredged material during open-water disposal. 12 p.

Ville de Rivière-du-Loup. 1991. Plan d'urbanisme. Règlement 996.

Woolson, E. A., 1975. Bioaccumulation of arsenicals. ACS Symposium Series, n°7, Arsenical Pesticides.

## 6.2 ORGANISMES ET PERSONNES CONSULTÉS

### **Environnement Canada**

Serge Lemieux, Chef des évaluations environnementales  
Direction des évaluations environnementales et du Nord québécois  
1141, route de l'Église  
Sainte-Foy (Québec)  
G1V 4H5  
(418) 648-7025

Raymond Lemieux, Chef  
Service canadien de la faune  
1141, route de l'Église  
Sainte-Foy (Québec)  
G1V 4H5  
(418) 648-4078

Denis Lehoux, biologiste  
Service canadien de la faune  
1141, route de l'Église  
Sainte-Foy (Québec)  
G1V 4H5  
(418) 648-2544

Jacques Bérubé  
Centre Saint-Laurent  
(418) 657-6859

### **Pêches et Océans Canada**

Jean Munro, biologiste  
Institut Maurice-Lamontagne  
850, Route de la Mer  
Mont-Joli (Québec)  
(418) 775-0671

Édith Lachance, agente statistique sénior  
Service des statistiques  
Gare Maritime Champlain, C. P. 15500  
901, Cap Diamant  
Québec (Québec)  
G1K 7Y7  
(418) 648-2440

**Ministère de l'environnement du Québec**

Daniel Barville, biologiste  
Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune  
9530, rue de la Faune  
Charlesbourg (Québec)  
(418) 622-5151

Fay Cotton, biologiste  
Direction de la faune aquatique  
150, boul. Saint-Cyrille Est  
Québec (Québec)  
G1R 4Y1  
(418) 643-5446

Guy Verreault, biologiste  
Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune  
506, Lafontaine  
Rivière-du-Loup (Québec)  
G5R 3C4  
(418) 862-8649

**Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et  
de l'Alimentation du Québec**

Danielle Hébert, conseillère en pêche et aquiculture  
Direction des analyses et des politiques  
200 A, chemin Sainte-Foy, 1er étage  
Québec (Québec)  
G1R 4X6  
(418) 646-3020

**MINISTÈRE DES AFFAIRES INDIENNES ET DU NORD CANADA**

Carolle Mathieu, conseillère en environnement  
Terres, revenus et fiducie  
320, rue Saint-Joseph Est  
Québec (Québec)  
G1K 8Z7

**FIGURES**

**EXAMEN PRÉALABLE**

Légende

- 97.RDL-12 ● Points d'échantillonnage
- Route principale
- 5 — Courbes bathymétriques (m)
- Site de déversement des sédiments dragués
- Trajet

Source du fond:  
Robert Hamelin & Associés Inc., 1993



Robert Hamelin & Associés Inc.  
825, rue Commerciale  
Saint-Jean-Chrysostome  
Québec  
G6Z 2E1

TITRE:

**Localisation du quai de  
Rivière-du-Loup et du  
site de déversement  
en eau libre**

PROJET NO.:

QE-105-97-001

DATE:

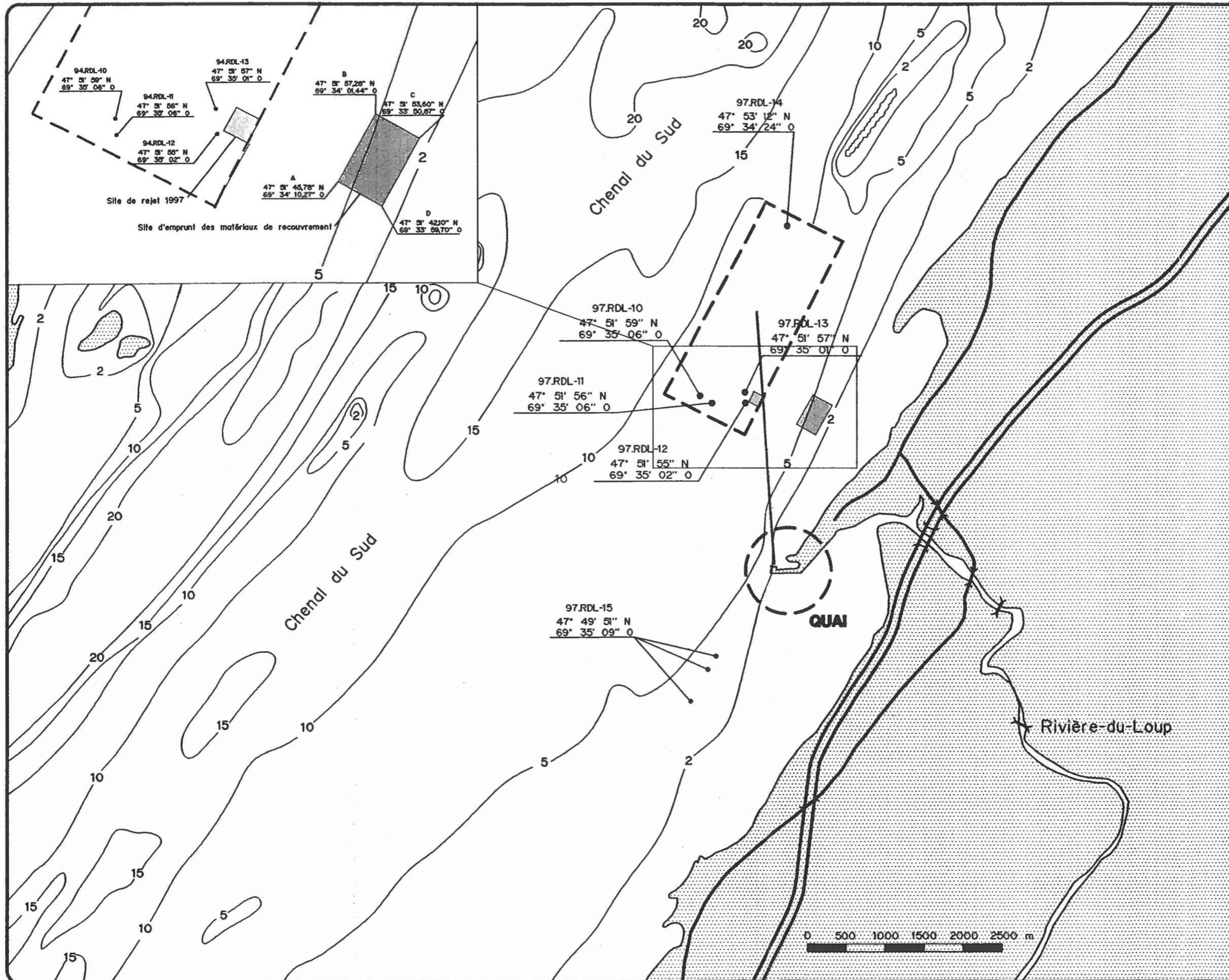
Juillet 1997

FIGURE N°

2.1

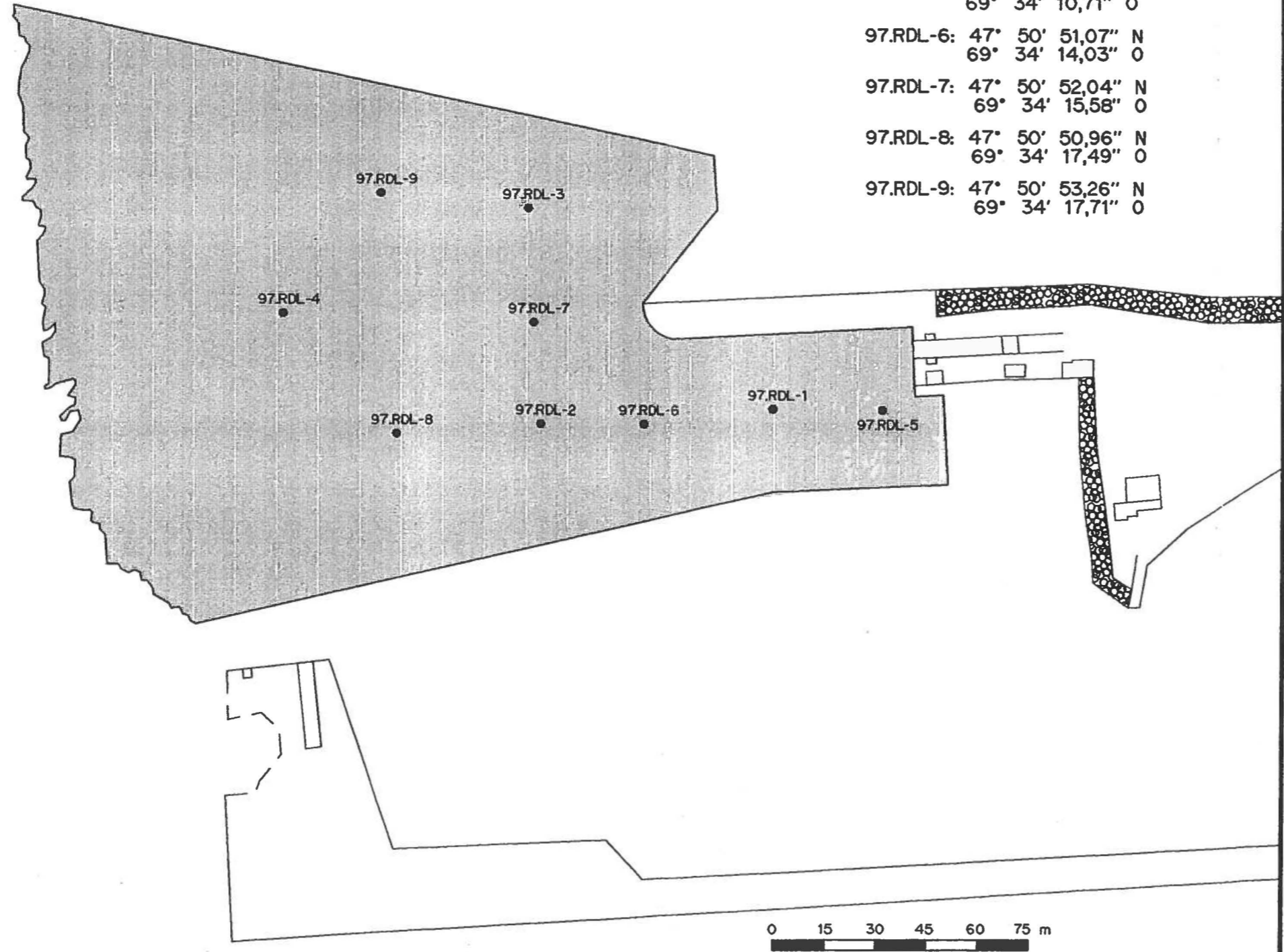
ÉCHELLE:

1 : 50 000



Localisation des points échantillonnés (NAD 83)

97.RDL-1:	47° 50' 51,15" N
	69° 34' 12,20" O
97.RDL-2:	47° 50' 51,03" N
	69° 34' 15,47" O
97.RDL-3:	47° 50' 53,11" N
	69° 34' 15,64" O
97.RDL-4:	47° 50' 52,12" N
	69° 34' 19,09" O
97.RDL-5:	47° 50' 51,22" N
	69° 34' 10,71" O
97.RDL-6:	47° 50' 51,07" N
	69° 34' 14,03" O
97.RDL-7:	47° 50' 52,04" N
	69° 34' 15,58" O
97.RDL-8:	47° 50' 50,96" N
	69° 34' 17,49" O
97.RDL-9:	47° 50' 53,26" N
	69° 34' 17,71" O



**EXAMEN PRÉALABLE**

Légende

- 97.RDL-8 Points d'échantillonnage
- ▨ Aire de dragage à 5,0 m

Source du fond:  
Robert Hamelin & Associés inc., 1993



Robert Hamelin & Associés inc.  
825, rue Commerciale  
Saint-Jean-Chrysostome  
Québec  
G6Z 2E1

TITRE:  
**Localisation des échantillons à proximité du quai de Rivière-du-Loup**

PROJET NO.:		QE-105-97-001
DATE:	Mars 1997	FIGURE N°
ÉCHELLE:	1 : 1 500	2.2

**TABLEAUX**

**TABLEAU 2.1: QUALITÉ DES SÉDIMENTS DANS L'AIRE DE DRAGAGE DU QUAI DE RIVIÈRE-DU-LOUP  
(GRANULOMÉTRIE ET COMPOSÉS INORGANIQUES)-1997**

Paramètres (mg/kg)	97.RDL-1	97.RDL-1	97.RDL-2	97.RDL-3	97.RDL-4	97.RDL-5	97.RDL-6	97.RDL-7	97.RDL-7	97.RDL-8	97.RDL-9	Critères*		
	(1-C)	(2-C)						(1-C)	(2-C)			Niveau 1 SSE	Niveau 2 SEM	Niveau 3 SEN
Gravier (%)	-	0	0,9	0	7,3	0	1,7	-	1,6	1,9	0,4			
Sable (%)	-	5,8	10,3	64,6	61,5	9,3	4,4	-	28,6	46,0	81,2			
Limon (%)	-	44,3	38,5	22,7	17,6	40,7	44,3	-	29,8	29,2	7,3			
Argile (%)	-	49,3	50,4	12,6	13,5	50	49,6	-	40	22,9	11			
Arsenic (As)	-	11	9,8	4,8	4,7	12	9,9	-	5,2	6,7	<0,1	3	7	17
Cadmium (Cd)	-	0,08	0,06	0,05	<0,04	0,23	0,07	-	0,09	0,11	<0,04	0,2	0,9	3
Chrome (Cr)	-	72,9	67,2	23,9	27,2	75,9	70,5	-	54,3	37	<2	55	55	100
Cuivre (Cu)	-	26,8	23	6,2	6,2	29,1	27,1	-	21,9	15,6	2,8	28	28	86
Mercuré (Hg)	0,94	0,94	0,71	0,3	0,38	0,61	0,41	0,49	0,49	0,43	0,25	0,05	0,2	1
Nickel (Ni)	-	36,2	31,8	13,8	13,8	37,2	37,2	-	31,9	22,4	13,9	35	35	61
Plomb (Pb)	-	21	19,9	49	10	23	22	-	21	14	<1	23	42	170
Zinc (Zn)	-	130	111	51,8	53,5	134	118	-	98,7	76,8	39,9	100	150	540

\* Les niveaux 1, 2 et 3 proviennent des *Critères intermédiaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent*. Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec (1992)

\*\*Les valeurs encadrées dépassent le critère du niveau 2

\*\*\*Les valeurs encadrées et ombrées dépassent le critère du niveau 3

Prélèvements: avril 1997

Analyses: avril 1997

**TABEAU 2.2: QUALITÉ DES SÉDIMENTS DANS L'AIRE DE DRAGAGE DU GUAÏ DE RIVIÈRE-DU-LOUP (COMPOSÉS ORGANIQUES)-1997**

Paramètres (mg/kg)	97.RDL-1	97.RDL-2	97.RDL-3	97.RDL-4	97.RDL-5	97.RDL-6	97.RDL-7	97.RDL-8	97.RDL-9	Critères*		
										Niveau 1 SSE	Niveau 2 SEM	Niveau 3 SEN
Naphtalène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	0,02	0,4	0,6
Acénaphthylène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	0,01	-	-
Acénaphthène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	0,01	-	-
Fluorène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	0,01	-	-
Phénanthrène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	0,03-0,07	0,4	0,8
Anthracène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	0,02	-	-
Fluoranthène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	0,02-0,2	0,6	2
Pyrène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	0,02-0,1	0,7	1
Benzo (a) anthracène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	0,05-0,1	0,4	0,5
Chrysène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	0,1	0,6	0,8
5-méthylchrysène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	-	-	-
Benzo (b,j,k) fluoranthène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	0,12	<0,07	-	-	-
Benzo (a) pyrène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	0,13	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	0,01-0,1	0,5	0,7
Dibenzo (a,j) acridine	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	-	-	-
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	<0,01	<0,01	0,15	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	0,07	-	-
Dibenzo (a,h) anthracène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	0,005	-	-
7H-dibenzo (c,g) carbazole	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	-	-	-
Benzo (g,h,i) pérylène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	0,1	-	-
7,12-diméthyl benzo (a) anthracène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	-	-	-
3-méthylcholanthrène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	-	-	-
Dibenzo (a-e) pyrène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	-	-	-
Dibenzo (a,h) pyrène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	-	-	-
Dibenzo (a,i) pyrène	<0,01	<0,01	<0,08	<0,08	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,07	-	-	-
BPC totaux	<0,05	<0,05	<0,03	<0,03	<0,06	<0,05	<0,04	<0,04	<0,03	0,02	0,2	1
Huiles et Graisses minérales	<300	<300	<200	<200	<300	<300	<300	<200	<100	-	-	-
Carbone organique total (%)										-	-	-

\* Les niveaux 1, 2 et 3 proviennent des *Critères Intermédiaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent*. Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec (1992)

Prélèvements: avril 1997

Analyses: mai 1997

**TABLEAU 2.3: QUALITÉ DES SÉDIMENTS DANS L'AIRE DE DRAGAGE DE RIVIÈRE-DU-LOUP  
DE 1977 À 1991**

Paramètres (mg/kg)	Nombre d'échantillons	Valeur minimale	Valeur maximale	Moyenne	Écart- type	Critères*		
						Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Gravier (%)	34	0	2	0,3	0,6			
Sable (%)	34	1,3	98,3	19,8	24,3			
Limon et argile (%)	34	1,5	98,7	79,9	24,5			
Carbone total (%)	37	0	3,54	2,34	1			
Phosphore total	37	10	1373	970	327			
Arsenic (As)	35	0,4	13,3	4,13	3,64	3	7	17
Cadmium (Cd)	22	0,13	1	0,73	0,37	0,2	0,9	3
Chrome (Cr)	37	4	212	57,3	36,5	55	55	100
Cuivre (Cu)	37	2	93	27,3	17,7	28	28	86
Mercure (Hg)	22	0,01	0,34	0,17	0,08	0,05	0,2	1
Nickel (Ni)	1	23,4	23,4	23,4	-	35	35	61
Plomb (Pb)	22	6,6	37	21,9	7,8	23	42	170
Zinc (Zn)	37	14,2	167	95,1	43,3	100	150	540
BPC totaux	22	<0,01	0,16	0,028	0,035	0,02	0,2	1
Huiles et Graisses minérales	22	164	646	321	130			

\* Les niveaux 1, 2 et 3 proviennent des *Critères intérimaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent*.  
Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec (1992)

**TABEAU 2.4: QUALITÉ DES SÉDIMENTS AU SITE DE DÉVERSEMENT DE RIVIÈRE-DU-LOUP  
(GRANULOMÉTRIE ET COMPOSÉS INORGANIQUES)-1997**

Paramètres (mg/kg)	97.RDL-10	97.RDL-11	97.RDL-12	97.RDL-13	97.RDL-14	97.RDL-15	Critères*		
							Niveau 1 SSE	Niveau 2 SEM	Niveau 3 SEN
Gravier (%)	4,4	0,3	0	1,4	16,9	45,4			
Sable (%)	30	63,2	67,2	26,2	81,9	49,5			
Limon (%)	28,6	14,8	11,4	32,4	0,1	1,6			
Argile (%)	37	21,8	21,3	40,1	1	3,5			
Arsenic (As)	5,4	8,3	4,9	8,9	8,8	<0,1	3	7	17
Cadmium (Cd)	0,11	0,05	<0,04	0,06	0,04	0,05	0,2	0,9	3
Chrome (Cr)	58,6	57,5	37,9	61,7	22,8	30,4	55	55	100
Cuivre (Cu)	21,8	21,1	13,7	22,9	5,5	18,5	28	28	86
Mercure (Hg)	0,46	0,55	0,24	0,43	0,17	0,13	0,05	0,2	1
Nickel (Ni)	37,2	29,7	22,3	31,8	21,3	33	35	35	61
Plomb (Pb)	19	18	16	20	18	16	23	42	170
Zinc (Zn)	105	99,4	73,1	102	82,7	100	100	150	540

\* Les niveaux 1, 2 et 3 proviennent des *Critères intérimaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent*.  
Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec (1992)

\*\*Les valeurs encadrées dépassent le critère du niveau 2

Prélèvements: avril 1997

Analyses: mai 1997

**TABLEAU 2.5: QUALITÉ DES SÉDIMENTS AU SITE DE DÉVERSEMENT DE RIVIÈRE-DU-LOUP  
(COMPOSÉS ORGANIQUES)-1997**

Paramètres (mg/kg)	97.RDL-10	97.RDL-11	97.RDL-12	97.RDL-13	97.RDL-14	97.RDL-15	Critères*		
							Niveau 1 SSE	Niveau 2 SEM	Niveau 3 SEN
Naphtalène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	0,02	0,4	0,6
Acénaphthylène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	0,01	-	-
Acénaphthène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	0,01	-	-
Fluorène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	0,01	-	-
Phénanthrène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	0,03-0,07	0,4	0,8
Anthracène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	0,02	-	-
Fluoranthène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	0,02-0,2	0,6	2
Pyrène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	0,02-0,1	0,7	1
Benzo (a) anthracène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	0,05-0,1	0,4	0,5
Chrysène	0,12	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	0,1	0,6	0,8
5-méthylchrysène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	-	-	-
Benzo (b,j,k) fluoranthène	0,12	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	-	-	-
Benzo (a) pyrène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	0,01-0,1	0,5	0,7
Dibenzo (a,j) acridine	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	-	-	-
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	0,07	-	-
Dibenzo (a,h) anthracène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	0,005	-	-
7H-dibenzo (c,g) carbazole	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	-	-	-
Benzo (g,h,i) pérylène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	0,1	-	-
7,12-diméthyl benzo (a) anthracène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	-	-	-
3-méthylcholanthrène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	-	-	-
Dibenzo (a-e) pyrène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	-	-	-
Dibenzo (a,h) pyrène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	-	-	-
Dibenzo (a,i) pyrène	<0,09	0,08	0,07	<0,1	<0,06	<0,06	-	-	-
<b>BPC totaux</b>	<0,03	<0,03	<0,03	<0,04	<0,02	<0,02	0,02	0,2	1
<b>Huiles et Graisses minérales</b>	<100	<200	<200	<200	<100	<100	-	-	-
<b>Carbone organique total (%)</b>							-	-	-

\* Les niveaux 1, 2 et 3 proviennent des *Critères intérimaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent*.  
Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec (1992)

Prélèvements: avril 1997

Analyses: mai 1997

**Tableau 2.6: Coordonnées de l'aire de déversement de Rivière-du-Loup**

<b>Points</b>	<b>Latitude nord</b>	<b>Longitude ouest</b>	<b>Points</b>	<b>Latitude nord</b>	<b>Longitude ouest</b>
<b>A1</b>	47° 52' 00,38"	69° 34' 39,71"	<b>D1</b>	47° 51' 59,33"	69° 34' 36,47"
<b>A2</b>	47° 52' 01,11"	69° 34' 39,19"	<b>D2</b>	47° 52' 00,05"	69° 34' 35,94"
<b>A3</b>	47° 52' 01,84"	69° 34' 38,66"	<b>D3</b>	47° 52' 00,78"	69° 34' 35,42"
<b>A4</b>	47° 52' 02,57"	69° 34' 38,13"	<b>D4</b>	47° 52' 01,51"	69° 34' 34,89"
<b>A5</b>	47° 52' 03,30"	69° 34' 37,61"	<b>D5</b>	47° 52' 02,23"	69° 34' 34,36"
<b>A6</b>	47° 52' 04,02"	69° 34' 37,08"	<b>D6</b>	47° 52' 02,96"	69° 34' 33,84"
<b>B1</b>	47° 52' 00,03"	69° 34' 38,63"	<b>E1</b>	47° 51' 58,97"	69° 34' 35,39"
<b>B2</b>	47° 52' 00,76"	69° 34' 38,10"	<b>E2</b>	47° 51' 59,70"	69° 34' 34,86"
<b>B3</b>	47° 52' 01,49"	69° 34' 37,58"	<b>E3</b>	47° 52' 00,42"	69° 34' 34,33"
<b>B4</b>	47° 52' 02,21"	69° 34' 37,05"	<b>E4</b>	47° 52' 01,15"	69° 34' 33,81"
<b>B5</b>	47° 52' 02,94"	69° 34' 36,53"	<b>E5</b>	47° 52' 01,28"	69° 34' 33,28"
<b>B6</b>	47° 52' 03,67"	69° 34' 36,00"	<b>E6</b>	47° 52' 02,61"	69° 34' 32,75"
<b>C1</b>	47° 51' 59,68"	69° 34' 37,55"	<b>F1</b>	47° 51' 58,62"	69° 34' 34,30"
<b>C2</b>	47° 52' 00,40"	69° 34' 37,02"	<b>F2</b>	47° 51' 59,35"	69° 34' 33,78"
<b>C3</b>	47° 52' 01,13"	69° 34' 36,50"	<b>F3</b>	47° 52' 00,07"	69° 34' 33,25"
<b>C4</b>	47° 52' 01,86"	69° 34' 35,97"	<b>F4</b>	47° 52' 00,80"	69° 34' 32,73"
<b>C5</b>	47° 52' 02,59"	69° 34' 35,44"	<b>F5</b>	47° 52' 01,53"	69° 34' 32,20"
<b>C6</b>	47° 52' 03,32"	69° 34' 34,92"	<b>F6</b>	47° 52' 02,25"	69° 34' 31,67"
<b>7</b>	47° 52' 00,20"	69° 34' 40,52"	<b>9</b>	47° 52' 02,44"	69° 34' 30,87"
<b>8</b>	47° 52' 04,56"	69° 34' 37,36"	<b>4</b>	47° 51' 58,08"	69° 34' 34,03"

**TABLEAU 3.1: INVENTAIRE AÉRIEN D'OISEAUX AQUATIQUES\***

Date Longueur de rivage (km)	Pointe de la rivière du Loup (Incluant le quai)					
	10 septembre 90 1,75	1 octobre 90 1,75	15 octobre 90 1,75	28 avril 92 1,75	7 mai 92 1,75	13 mai 92 1,75
Canards barboteurs	0	2	0	0	0	0
Canards plongeurs	0	0	0	0	0	0
Canards de mer	0	0	0	6	10	134
Oies et bernaches	0	0	0	0	0	0
Total	0	2	0	6	10	134
Oiseaux/km de rivage**	0	1	0	3	6	77

\* Données non publiées, Guy Verreault, MLCP, Rivière-du-Loup

\*\* Cette façon de présenter les résultats permet de les comparer avec les inventaires réalisés par le MLCP lors de l'élaboration de la Loi 15 sur les habitats prioritaires. Dans le cadre de cette loi, un habitat est désigné prioritaire pour la sauvagine lorsque l'on dénombre au moins 50 individus par kilomètre de rivage ou 1,5 individus par hectare lors des périodes de nidification ou de migration.

**TABLEAU 4.1: SOMMAIRE DES MESURES DE CORRECTION APPLICABLES À DES PROJETS DE DRAGAGE AVEC DÉVERSEMENT EN EAU LIBRE \***

**PROBLÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE**

**MESURES DE CORRECTION APPLICABLES**

**EXCAVATION DES MATÉRIAUX**

- |   |   |
|---|---|
| <p>1 <b>HYDRODYNAMIQUE, GLACES ET SÉDIMENTOLOGIE:</b> L'excavation d'un important volume de matériaux peut modifier sensiblement les courants et le régime sédimentologique. Ainsi il peut accélérer les processus d'érosion ou favoriser la sédimentation.</p>   |   |
| <p>2 <b>QUALITÉ DE L'EAU:</b> La turbidité de l'eau augmentera aux environs immédiats du site de dragage pendant la durée des travaux. La variation de ce paramètre dépend de la proportion de particules fines (plus petites que 0,0625 mm) dans le volume de sédiments à draguer (des matériaux constitués de moins de 2% de particules fines ne présentent généralement pas de problèmes ) et également du type de drague utilisée (une drague hydraulique engendre souvent moins de turbidité au site de dragage qu'une drague mécanique). Par ailleurs, si les sédiments à draguer contiennent des contaminants, ceux-ci seront possiblement mis en solution dans l'eau lors du brassage inhérent aux opérations de dragage.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Choix d'un type de drague produisant peu de turbidité</li> <li>- Réalisation des travaux à certaines phases du cycle de la marée</li> </ul>  |
| <p>3 <b>FAUNE ET HABITAT AQUATIQUE:</b> Des habitats importants pour le poisson ou pour d'autres organismes pourront être modifiés ou détruits par l'excavation s'il s'agit de travaux de dragage reliés à un nouvel aménagement portuaire. Par ailleurs, les modifications de la qualité de l'eau risqueront d'affecter la faune aquatique durant les travaux. Il faut noter que les organismes mobiles éviteront la zone d'intervention pendant les travaux alors que les animaux et les plantes attachées au substrat devront subir les modifications du milieu. Les répercussions seront généralement reliées d'une part à l'intensité relative de la modification de la qualité de l'eau (par rapport aux variations rencontrées à l'état naturel) et, d'autre part, à la présence de zones importantes pour la faune ou d'habitats particuliers (frayères, zones d'herbiers, etc.).</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation d'écrans de protection (membranes imperméables) au site de dragage ou au niveau des zones sensibles</li> <li>- Contribution à l'aménagement de zones adjacentes afin de redonner au milieu un potentiel biologique comparable à celui qui prévalait avant les travaux</li> <li>- Choix d'une période de réalisation des travaux qui ne coïncide pas avec des activités biologiques importantes pour les organismes aquatiques</li> <li>- Étude de sites alternatifs</li> </ul> |
| <p>4 <b>FAUNE AVIENNE ET SON HABITAT:</b> Des habitats importants pour les oiseaux aquatiques pourront être modifiés ou détruits s'il s'agit de travaux de dragage reliés à un nouvel aménagement portuaire.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contribution à l'aménagement de zones adjacentes afin de redonner au milieu un potentiel biologique comparable à celui qui prévalait avant les travaux</li> <li>- Étude de sites alternatifs</li> </ul>  |
| <p>5 <b>ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES:</b> Si elles sont importantes, les modifications de la qualité de l'eau affecteront les plages ainsi que certaines activités aquatiques (baignade, planche à voile) pendant la durée des travaux.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation des travaux en-dehors des périodes importantes pour la récréation</li> <li>- Utilisation d'écrans de protection (membranes imperméables) au site de dragage ou au niveau des zones sensibles</li> </ul>  |

---

\* Tiré du "Guide pour un examen environnemental préalable des projets de dragage et de génie maritime dans le Saint-Laurent". Environnement Canada, 1985.

- 6 PATRIMOINE ET ESPACES PROTÉGÉS: Le dragage relié à de nouveaux aménagements pourra mettre en cause des sites archéologiques reconnus ou potentiels ou des espaces protégés. - Étude de sites alternatifs
- 7 PÊCHE COMMERCIALE: Les modifications qui affecteront la qualité de l'eau risquent également d'affecter la pratique de la pêche commerciale. - Réalisation des travaux en-dehors des périodes importantes pour la pêche commerciale  
- Utilisation d'écrans de protection (membranes imperméables) au site de dragage ou au niveau des zones sensibles
- 8 QUALITÉ DE VIE: Le bruit relié à l'opération de la machinerie altérera la qualité de vie du milieu environnant pendant la réalisation des travaux. - Arrêt des travaux au cours de la nuit
- 9 PRISES D'EAU: Les modifications de la qualité de l'eau affecteront l'alimentation en eau potable si des prises d'eau sont situées à proximité des sites d'intervention. - Utilisation d'écrans de protection (membranes imperméables) au site de dragage ou au niveau des zones sensibles

#### REJET EN EAU LIBRE

- 10 HYDRODYNAMIQUE, GLACES ET SÉDIMENTOLOGIE: Le rejet d'un important volume de sédiments peut possiblement modifier les courants et le régime sédimentologique du secteur. - Choisir un site où les conditions hydrodynamiques ne favorisent pas la prise en charge des matériaux déposés.
- 11 NATURE DES FONDS: La nature des fonds du site de rejet pourra être modifiée. Par exemple, des fonds constitués de graviers seront transformés en fonds sableux ou limoneux suite au rejet des matériaux excavés. Toutefois, il faut noter que les processus d'érosion et de sédimentation auront tendance à rétablir les conditions initiales à plus ou moins longue échéance. Par ailleurs, même si des matériaux sont de même nature physique, leur composition chimique pourra être différente. Un site de rejet présentant des fonds argileux non contaminés sera alors recouvert de matériaux fins de même nature mais présentant des concentrations importantes de contaminants. De la même manière, sous l'action des courants, des sédiments contaminés risqueront de se déplacer du site de rejet vers des zones de sédimentation non contaminées. - Étude de sites alternatifs  
- Utilisation d'écrans de protection (membranes imperméables) au site de rejet ou au niveau des zones sensibles
- 12 QUALITÉ DE L'EAU: Le rejet de sédiments entraînera une augmentation de la turbidité de l'eau pendant la durée des travaux. Par ailleurs, si les sédiments à draguer contiennent des contaminants, ceux-ci risquent d'être mis en solution dans l'eau lors du brassage inhérent aux opérations de rejet en eau libre. Ces effets dépendent de la proportion de particules fines (plus petites que 0,0625mm) dans le volume de sédiments rejetés (des matériaux constitués de moins de 2% de particules fines ne présentent généralement pas de problèmes) et également de la méthode de rejet (les sédiments rejetés par barge sont plus cohésifs et provoquent généralement moins de turbidité que les sédiments rejetés par pipeline). - Choix d'un mode de rejet qui engendre peu de turbidité au site de rejet  
- Déversement des sédiments à certains moments du cycle de la marée

- 13 **FAUNE ET HABITAT AQUATIQUE:** Des habitats importants pour le poisson ou pour d'autres organismes seront possiblement modifiés ou détruits suite au rejet. Par ailleurs, les modifications de la qualité de l'eau pourront affecter la faune aquatique. Il faut noter que les organismes mobiles éviteront la zone d'intervention pendant les travaux alors que les animaux et les plantes attachées au substrat devront subir les modifications du milieu. Les répercussions seront généralement reliées d'une part à l'intensité relative de la modification de la qualité de l'eau (par rapport aux variations rencontrées à l'état naturel) et, d'autre part, à la présence de zones importantes pour la faune ou d'habitats particuliers (frayères, zones d'herbiers, couloirs de migrations, etc.).
- 14 **ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES:** Les modifications de la qualité de l'eau affecteront possiblement les plages ainsi que certaines activités aquatiques (baignade, planche à voile) pendant la durée des travaux.
- 15 **PÊCHE COMMERCIALE:** Les modifications qui affecteront la qualité de l'eau pourront également affecter la pratique de la pêche commerciale.
- 16 **UTILISATION DU TERRITOIRE:** Le transport et les manœuvres de rejet peuvent nuire à la navigation commerciale et de plaisance s'ils recoupent les corridors utilisés habituellement.
- 17 **PRISES D'EAU:** Les modifications de la qualité de l'eau affecteront l'alimentation en eau potable si des prises d'eau sont situées à proximité des sites d'intervention.
- Contribution à l'aménagement de zones adjacentes afin de redonner au milieu un potentiel biologique comparable à celui qui prévalait avant les travaux
  - Choix d'une période de réalisation des travaux qui ne coïncide pas avec des activités biologiques importantes pour les organismes aquatiques
  - Étude de sites alternatifs
  - Utilisation d'écrans de protection (membranes imperméables) au site de rejet ou au niveau des zones sensibles
- Réalisation des travaux en-dehors des périodes importantes pour la récréation
  - Utilisation d'écrans de protection (membranes imperméables) au site de rejet ou au niveau des zones sensibles
- Réalisation des travaux en-dehors des périodes importantes pour la pêche commerciale
  - Utilisation d'écrans de protection (membranes imperméables) au site de rejet ou au niveau des zones sensibles
  - Utilisation d'une signalisation adéquate
  - Avertir les principaux centres de contrôle de la navigation
- Utilisation d'écrans de protection (membranes imperméables) au site de rejet ou au niveau des zones sensibles

ANNEXES

**ANNEXE 2.1: MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE ET MÉTHODE D'ANALYSE**

Échantillonnage au site de dragage

Date: Mai 1997

<b>Station</b>	<b>Localisation<sup>1</sup></b>	<b>Profondeur</b>	<b>Méthode</b>
97.RDL-1	47° 50' 51,15" N 69° 34' 12,20" O	1,45 m	Carottier à gravité
97.RDL-2	47° 50' 51,03" N 69° 34' 15,47" O	20 cm	Benne Van Veen
97.RDL-3	47° 50' 53,11" N 69° 34' 15,64" O	20 cm	Benne Van Veen
97.RDL-4	47° 50' 52,12" N 69° 34' 19,09" O	20 cm	Benne Van Veen
97.RDL-5	47° 50' 51,22" N 69° 34' 10,71" O	20 cm	Benne Van Veen
97.RDL-6	47° 50' 51,07" N 69° 34' 14,03" O	20 cm	Benne Van Veen
97.RDL-7	47° 50' 52,04" N 69° 34' 15,58" O	1,45 m	Carottier à gravité
97.RDL-8	47° 50' 50,96" N 69° 34' 17,49" O	20 cm	Benne Van Veen
97.RDL-9	47° 50' 53,26" N 69° 34' 17,71" O	20 cm	Benne Van Veen

---

<sup>1</sup> Coordonnées en NAD-83

Échantillonnage au site de déversement

Date: Mai 1997

<b>Station</b>	<b>Localisation<sup>2</sup></b>	<b>Profondeur</b>	<b>Méthode</b>
97.RDL-10	47° 51' 59" N 69° 35' 06" O	20 cm	Benne Van Veen
97.RDL-11	47° 51' 56" N 69° 35' 06" O	20 cm	Benne Van Veen
97.RDL-12	47° 51' 55" N 69° 35' 02" O	20 cm	Benne Van Veen
97.RDL-13	47° 51' 57" N 69° 35' 01" O	15 cm	Benne Van Veen
97.RDL-14	47° 53' 12" N 69° 34' 24" O	15 cm	Benne Van Veen
97.RDL-15	47° 49' 51" N 69° 35' 09" O	15 cm	Benne Van Veen

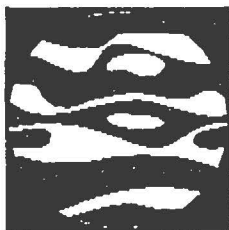
---

<sup>2</sup> Coordonnées en NAD-83

Dossier: 1-97-021  
Rapport no 2

**LABORATOIRE  
DE GÉNIE SANITAIRE  
DU QUÉBEC 1986 INC.**

1090, Lescarbot  
Centre Industriel St-Malo  
Québec (Québec)  
G1N 4J4  
Tél.: (418) 687-1770  
Fax: (418) 687-1287



Chimie  
Physico-chimie  
Microbiologie  
Produits pharmaceutiques  
Aliments et produits alimentaires  
Environnement:  
Air-Eau-Sol-Sédiment-Déchets  
Expertises  
Recherche et Développement  
Contrôle de qualité

## METHODES ANALYTIQUES

### 1 Granulométrie

La méthode utilisée fut celle décrite dans Analyse mécanique des sédiments, SPEQ, 1975. L'analyse fut effectuée sur une portion représentative des sédiments humides de 50 à 200 grammes selon la nature du sédiments. L'échantillon fut soumis à une distribution sur des tamis de 2,00 mm, 0,2 mm et 0,063 mm. Les solides retenus sur chacun d'eux ont été séchés à 105°C et pesés.

Les particules passant au travers du tamis de 0,063 mm ont par la suite été soumises à une analyse sédimentométrique effectuée à l'aide d'un hydromètre. Les résultats sont rapportés en pourcentage de poids sec par rapport au poids initial sec utilisé. Le tableau des résultats est basé sur la classification suivante:

IDENTIFICATION DES PARTICULES	GROSSEUR
Gravier	> 2 mm
Sable grossier	≤ 2 mm et > 0,2 mm.
Sable fin	≤ 0,2 mm et > 0,062 mm
Limon	≤ 0,062 mm et > 0,004 mm
Argile et colloïde	≤ 0,004 mm

### 2 Analyses organiques

Les analyses de biphényles polychlorés (BPC) ont été effectuées sur une portion humide des échantillons selon la méthode décrite dans l'ouvrage intitulé Analyse des BPC dans les déchets industriels et les sols, MENVIQ, 1985. Les extraits organiques ont toutefois

Dossier: I-97-021  
Rapport no 2

été obtenus par extraction Soxhlet. Ceux-ci ont été purifiés et finalement quantifiés à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse à haute résolution muni d'un détecteur à capture d'électrons. Les résultats sont exprimés en mg/kg sur une base sèche. Les limites pratiques minimales de détection sont les suivantes:

BPC (Aroclor 1242) 0,01 à 0,04 mg/kg

BPC (Aroclor 1254) 0,01 à 0,04 mg/kg

BPC (Aroclor 1260) 0,01 à 0,04 mg/kg

Celles-ci peuvent toutefois être légèrement différentes selon la nature de chaque échantillon (teneur en humidité ou présence d'interférences).

Dix grammes (10g) de sédiments humides ont été utilisés pour l'analyse des BPC pour tous les échantillons de sédiments concernés par ce rapport.

Les analyses des hydrocarbures aromatiques polycycliques ont été effectuées sur une portion humide des échantillons selon la méthode 8270 de l'EPA. Les extraits organiques ont été quantifiés à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse à haute résolution couplé à un spectromètre de masse. Les résultats sont exprimés en mg/kg sur une base sèche. La limite pratique de détection pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques totaux est de 0,06 mg/kg à 0,1 mg/kg selon la nature de l'échantillon.

Dix grammes (10g) de sédiments humides ont été utilisés pour l'analyse des HAP pour tous les échantillons de sédiments concernés par ce rapport.

Les analyses des hydrocarbures  $C_{10}$ - $C_{50}$  ont été effectuées sur une portion humide des échantillons selon la méthode 410.HYD 1.0 du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. Les extraits organiques ont été quantifiés à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse à haute résolution couplé à un détecteur à flamme ionisante. Les résultats sont exprimés en mg/kg sur une base sèche. La limite pratique de détection pour les hydrocarbures  $C_{10}$ - $C_{50}$  est de 100 mg/kg.

Dossier: 1-97-021  
Rapport no 2

Dix grammes (10g) de sédiments humides ont été utilisés pour l'analyse des HAP pour tous les échantillons de sédiments concernés par ce rapport.

### 3 Analyses chimiques

Les analyses de carbone organique total ont été effectuées sur la partie séchée et tamisée des sédiments selon la méthode de l'EPA portant le no 9060. La suspension résultant du traitement à l'acide sulfurique d'une quantité de 0,5 g d'échantillon, tel que décrit à la section 2.3.3, fut filtrée sur papier. Le résidu a été séché, repesé et analysé à l'aide d'un analyseur NCS de marque Carlo Erba. Le filtrat acide a été analysé au moyen d'un autoanalyseur Technicon selon la méthode ASTM E1195-87. La quantité du carbone organique dissout dans le filtrat acide (quantité habituellement négligeable) a été ajoutée au résultat obtenu par l'analyseur NCS pour la fraction solide. La limite de détection est de 0,01 %. Cette analyse fut confiée en sous-traitance au laboratoire de l'INRS - Eau de Québec.

Les analyses de mercure ont été effectuées sur l'échantillon humide après décantation du surnageant obtenu par sédimentation d'une durée de 16 heures. La mesure des vapeurs froides fut effectuée après digestion de l'échantillon au persulfate de potassium en milieu acide selon la méthode d'Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, décrite dans l'ouvrage intitulé Analytical Methods Manual, 1979, NAQUADAT 80050. La limite de détection est de 0,05 mg/kg. Les résultats sont exprimés en mg/kg de matière sèche.

Un gramme (1g) de sédiments humides a été utilisé pour l'analyse du mercure pour tous les échantillons de sédiments concernés par ce rapport.

Les analyses d'arsenic ont été faites par absorption atomique (méthode de génération d'hydrure) sur la portion séchée et tamisée des sédiments selon la méthode 3050 A de l'EPA et 90.02/210-As 1.1. du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. La limite de détection est de 0,1 mg/kg. Les résultats sont exprimés en mg/kg de matière sèche.

Une quantité de 1 g de sédiments secs a été utilisée pour effectuer les analyses d'arsenic pour tous les échantillons de sédiments concernés par ce rapport.

Dossier: 1-97-021  
Rapport no 2

Les analyses de chrome, de cuivre, de nickel, de plomb et de zinc ont été effectuées sur la portion séchée et tamisée des sédiments après digestion en milieu  $\text{HNO}_3$  -  $\text{H}_2\text{O}_2$  30% et redissolution du digestat dans l'Aqua Regia dilué selon la méthode no 3050 de l'EPA.

Pour les paramètres chrome, cuivre, nickel, plomb et zinc, la quantification finale a été faite par absorption atomique avec flamme et les limites de détection sont les suivantes:

- Chrome	1 mg/kg
- Cuivre	1 mg/kg
- Nickel	1 mg/kg
- Plomb	5 mg/kg
- Zinc	1 mg/kg

Dans le cas du paramètre cadmium, le digestat final a été repris dans de l'acide nitrique pour permettre l'analyse par absorption atomique avec atomisation électrothermique afin d'obtenir une limite de détection de 0,04 mg/kg.

Un gramme (1g) de sédiments secs a été utilisé pour effectuer les analyses du cadmium, chrome, cuivre, nickel, plomb et zinc pour tous les échantillons de sédiments concernés par ce rapport.



François Prélux, M.Sc., chimiste  
Directeur technique

## **ANNEXE 2.2: ANALYSE DE LA CONTAMINATION PAR L'ARSENIC ET LE CHROME ET IMPLICATIONS DES OPÉRATIONS DE DRAGAGE À RIVIÈRE-DU-LOUP**

### **Présence de l'arsenic dans l'environnement naturel et utilisation**

L'arsenic est un métalloïde qui existe dans l'environnement naturel sous les états d'oxydation métallique (0), trivalent (arsénié (-III) et arsénite (+ III)) ainsi que pentavalent (arséniate (+V)). On le retrouve de façon naturelle dans certains minéraux, dans les roches-mères, le charbon et le pétrole. Les concentrations naturelles d'arsenic sont généralement inférieures à 10 ppm dans les sédiments des cours d'eau (Carriker et al, 1976). Dans les eaux naturelles, sa concentration se situe normalement autour de 0,01 ppm (CNRC, 1979).

Les activités humaines peuvent augmenter ces valeurs considérablement. Les principales sources de contamination sont les fonderies d'or, d'argent, de cuivre, de zinc et de plomb, les utilisations agricoles de pesticides à base d'arsenic, ainsi que la combustion des carburants (CNRC, 1979). L'arsenic est présent dans un très grand nombre de composantes anthropogéniques. On l'utilise notamment comme biocide pour tuer les insectes, les mauvaises herbes et les plantes aquatiques; dans les médicaments et les teintures; dans la fabrication des céramiques, des émaux, des vitres; dans l'industrie du cuir, ainsi que dans la fabrication des alliages métalliques (semi-conducteurs et cristaux de laser) (CNRC, 1979).

Au Canada la norme de consommation est de 5 ppm (Ferguson and Garvis, 1972), mais on retrouve l'arsenic à des concentrations variant de 1,5 à 8,9 ppm dans les fruits de mer en général (Penrose, 1974), jusqu'à 45,8 ppm dans les huîtres fumées (Luh, Baker and Henley, 1973), et, sous forme d'impureté, jusqu'à 70 ppm dans les détergents (Angino et al., 1970).

### **Comportement et toxicité de l'arsenic en milieu aquatique**

Plusieurs facteurs influencent la toxicité de l'arsenic pour les organismes aquatiques, notamment: la nature et la maturité des espèces, la concentration et la nature du composé d'arsenic, la quantité d'oxygène dissous, les particules en suspension, la salinité, le pH, la profondeur de l'eau, etc. Dans l'environnement aquatique, l'arsenic est

bioaccumulé par plusieurs organismes; toutefois, on n'a constaté aucune concentration de ce produit le long de la chaîne alimentaire aquatique (CNRC, 1979). Par ailleurs, les contaminations décelées dans les poissons du fleuve Saint-Laurent, de l'estuaire et du golfe, ne présentent pas de problèmes pour la santé publique (Sloterdijk, 1978; DeLadurantaye et al., 1990). En fait, le danger pour la santé publique vient surtout de la contamination de l'eau potable et très peu de la consommation des poissons et crustacés contaminés (Ferguson & Garvis, 1972).

La toxicité de l'arsenic est principalement dépendante de la forme sous laquelle cet élément se retrouve. L'arsenic trivalent (-III et + III) est plus toxique que l'arsenic pentavalent (V) qui est la forme prédominante dans l'environnement. Les formes organiques sont moins toxiques que les formes inorganiques. De fait, la toxicité des produits arsénicaux diminue dans l'ordre suivant: arsine > arsénites > arséoxydes > arsénates > composés organiques pentavalents > arsoniums > arsenic métallique (CNRC, 1979).

Dans les eaux naturelles bien oxygénées, la forme pentavalente (arséniate) est prédominante (Byrd, 1988). C'est également la forme la plus stable. Toutefois, certaines bactéries marines peuvent réduire l'arséniate en arsénite, ce qui fait que dans les eaux réductrices, c'est la forme trivalente (arsénite) qui prédomine. Cependant, l'arsenic demeure toujours peu disponible pour la faune aquatique et/ou l'homme, parce qu'il est un élément très peu soluble dans l'eau que ces caractéristiques favoriseront donc la coprécipitation de l'arsenic et diminueront très rapidement sa disponibilité et sa toxicité pour les organismes aquatiques.

La salinité est un autre facteur important dans la détermination du comportement de l'arsenic en milieu aquatique. Une augmentation de la salinité favorise la coprécipitation de l'arsenic présent sous forme soluble dans la colonne d'eau. En effet, Tremblay et Gobeil (1988) ont mesuré une diminution de 15 % de l'arsenic dissous lors du mélange des eaux fluviales et estuariennes (pour une salinité de 20 ‰). Les pH alcalins (>7) favorisent le maintien de l'état pentavalent (Gulledge et O'Connors, 1973), tout comme les potentiels d'oxydo-réduction (Eh) élevés. La profondeur est un autre facteur déterminant, puisque les concentrations d'arsénates augmentent de façon linéaire avec la profondeur, tandis que

les quantités d'arsénites restent relativement constantes dans toute la colonne d'eau (Johnson and Pilson, 1972).

Dans les sédiments, la toxicité de l'arsenic est directement fonction de la quantité disponible (hydrosoluble) de l'élément. Il s'agit généralement d'une fraction peu importante puisque la plus grande partie de l'arsenic se retrouve fortement liée aux oxydes de fer hydratés, chélatée aux substances humiques ou encore dans divers colloïdes sédimentaires (aluminosilicates, organosilicates). De fait, les formes trivalentes de l'arsenic (- III et + III) ont une forte tendance à s'adsorber sur les oxydes de fer, d'aluminium et de zinc hydratés (Gulledge et O'Connors, 1973). On retrouve donc généralement l'arsenic dans l'environnement aquatique sous une forme précipitée ou complexée (Woolson, 1975).

Enfin, les micro-organismes des sédiments et des eaux naturelles contribuent à éliminer l'arsenic en transformant l'arsenic minéral en arsenic organique, puis en composés organiques volatiles. La vitesse de cette transformation varie avec les espèces et les conditions environnementales, y compris la présence d'inhibiteurs tels que les phosphates, sélénites, séléniates et tellurates.

En général le phosphore supprime partiellement la toxicité de l'arsenic pour les micro-organismes. Du point de vue chimique, l'arsenic ressemble assez étroitement au phosphore et les composés de l'arsenic entrent en concurrence avec les composés analogues du phosphore pour l'occupation des sites de liaison chimiques sur les particules; c'est là une considération importante dans l'évaluation biochimique de la toxicité de l'arsenic (CNRC, 1979).

## **Présence du chrome dans l'environnement naturel et utilisation**

Le chrome est un élément que l'on retrouve à l'état naturel sous deux formes d'oxydation courantes soient trivalent (chromite (+III)) et hexavalent (chromate (+VI)) dans certains minéraux et dans les roches-mères. Les sols canadiens ont des concentrations naturelles en Cr variant entre 20 et 125 ppm (Morley, 1975) alors que les eaux naturelles canadiennes présentent des concentrations de l'ordre de 1 ppb. Des concentrations plus élevées dans les eaux indiquent la présence de Cr (VI) provenant de dépôts naturels de minéraux ou de sources industrielles ou domestiques de contamination (CNRC, 1977; Malo et Gouin, 1977). L'eau potable des villes peut contenir de 0,1 à 53 ppb alors que les effluents industriels non traités peuvent en contenir jusqu'à 5 à 107 ppb.

Le chrome est l'un des métaux les plus répandus à cause de ses nombreuses utilisations à des fins industrielles et domestiques. Il est utilisé dans diverses industries et produits: galvanoplastie, explosifs, papier, peinture, métallurgie, décapage de métaux, tannage, fabrication de colles animales, lessive etc. Les bichromates sont employés comme anticorrosifs dans l'eau de refroidissement utilisée dans les centrales électriques (CNRC, 1977; Sloterdijk, 1978). De ce fait, les principales sources de contamination par le chrome sont de nature industrielle et domestique (Klein et al., 1974).

On retrouve également le chrome à des concentrations variant de 1 à 3000 ppm dans divers types de fertilisants azotés ou phosphorés (CNRC, 1977). La plupart des aliments en contiennent de 0,1 à 0,3 ppm en poids humide (Méranger and Smith, 1972) et les poissons du fleuve Saint-Laurent, de l'estuaire et du golfe, de 0,05 à 1,6 ppm. Il n'existe pas de normes gouvernementales pour la mise en marché des poissons contaminés par le chrome (Sloterdijk, 1978; DeLadurantaye et al., 1990).

## **Comportement et toxicité du chrome**

### **A) Toxicité générale**

La toxicité du chrome a été testée sur divers types d'organismes lors d'essais en laboratoire comportant des techniques d'administration du chrome qui n'ont rien à voir avec les mécanismes, les doses et les formes chimiques que l'on retrouve dans l'environnement

naturel. Ces études ont toutefois démontré que pour les plantes, les animaux et l'homme, le chrome hexavalent Cr(VI) est nettement plus toxique que le chrome trivalent Cr(III) (CNRC, 1977).

Chez les végétaux terrestres, le principal effet toxique du chrome se produit dans les racines où il nuit à l'absorption et au transport d'éléments essentiels. Chez les animaux, le chrome mélangé à la nourriture est beaucoup moins assimilable que lorsqu'il est contenu dans l'eau ou donné par injections (CNRC, 1977). Selon le National Academy of Sciences (1974), le Cr(VI) est cancérigène sous certaines conditions alors que le Cr(III) ne l'est pas. En effet, la forme trivalente, qui constitue la forme la plus courante en milieu naturel, est essentielle au métabolisme du glucose, des lipides et des protéines des mammifères (Altman and Dittmer, 1974).

Pour l'homme, c'est en milieu industriel (lorsqu'il est associé aux poussières atmosphériques) que le chrome hexavalent Cr(VI) présente les plus grands dangers pour la santé, parce qu'il peut alors occasionner des dommages aux voies respiratoires et à la peau. On considère le Cr(III) comme étant moins dangereux, son effet principal étant une forme de dermatite de contact chez les sujets sensibilisés au chrome. Il a également été démontré que le chrome absorbé en excès avec la nourriture est excrété très rapidement. Des concentrations de chrome inférieures à 2 ppm dans la chair des poissons ne présentent donc aucun danger pour la consommation humaine (Sloterdijk, 1978).

Les membres d'une famille qui ont bu pendant trois ans de l'eau dont la teneur en Cr(VI) a été estimée à 1-25 ppm n'ont visiblement pas été affectés par cette concentration (CNRC, 1977). Pour sa part, la toxicité du Cr(III) en solution aqueuse est faible pour l'homme car les membranes animales et végétales y sont peu perméables et il n'est pas corrosif (CNRC, 1977).

#### B) Toxicité en milieu aquatique

Dans le milieu aquatique, le chrome s'avère toxique pour les organismes aquatiques lorsqu'il est présent sous forme dissoute dans les eaux de surface et dans les eaux interstitielles. Sa toxicité dépend cependant de plusieurs facteurs dont: la valence de

l'élément (III ou VI), la présence de matière organique et de matières en suspension, le pH, la dureté de l'eau et les concentrations d'oxygène dissoutes (Brémond et Vichard, 1973).

Le Cr(III) dissous semble être plus toxique d'une façon aiguë pour le poisson que le Cr(VI) dissous; l'inverse est cependant vrai pour des études de toxicité chronique, à long terme (CNRC, 1977). Pour les crustacés, les mollusques et le benthos marin en général, la forme (VI) dissoute s'avère beaucoup plus toxique que la forme (III) dissoute (Biesinger & Christensen, 1972).

Le Cr(III) est un ion chargé positivement qui a de fortes tendances à former des complexes très stables avec des substances organiques ou inorganiques chargées négativement. Le chrome trivalent réagit fortement avec les oxydes de fer et de manganèse qui recouvrent une bonne partie des particules en suspension où il forme des complexes chimiques stables (Karickhoff, 1979; Salomons & Forstner, 1984) qui sédimentent rapidement. Il devient par conséquent totalement absent de la phase aqueuse disponible pour les organismes. La chélation du chrome trivalent avec la matière organique présente sous forme particulaire dans l'eau constitue aussi un mécanisme important de fixation et de précipitation du chrome. De fait, on ne trouve pas de quantités appréciables de Cr(III) en solution aqueuse tant qu'il y a dans la colonne d'eau des éléments chargés négativement sous forme dissoute ou sous forme de particules en suspension (tissus animaux ou végétaux en décomposition, particules de silt ou d'argile) (CNRC, 1977). La solubilité minimale du Cr(III) est par ailleurs atteinte dans la gamme de pH correspondant à celle des eaux naturelles (Merritt, 1974) et une augmentation de la dureté de l'eau réduit fortement la toxicité du Cr(III) mais a un effet moindre sur le Cr(VI) (Pickering, 1966).

Dans les sédiments, la solubilisation du Cr dépendra principalement du pH, de la teneur en matière organique et du taux de circulation des eaux dans les sédiments. Le Cr(III) peut circuler sous forme dissoute dans l'eau interstitielle, s'il forme des complexes avec la matière en décomposition dans des dépôt de sédiments mal drainés.

Pour sa part, le Cr (VI) dissous existe presque exclusivement sous une forme anionique ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ). Il s'agit de la forme la plus rare du chrome mais aussi de la plus mobile dans les eaux souterraines car, à l'état naturel, elle n'est pas fortement adsorbée par les composantes du sol. Par ailleurs, les composés du Cr(VI) sont des agents oxydants

puissants, très toxiques surtout en conditions acides parce qu'ils traversent facilement les membranes biologiques. Dans les eaux naturelles et interstitielles ils ont une forte tendance à réagir avec des substances oxydables (généralement des molécules organiques) pour former du Cr(III). Toutefois, si la concentration en substances oxydables est faible dans l'eau, le Cr(VI) peut y persister pendant longtemps.

### **Nature et intensité de la contamination par l'arsenic et le chrome**

Les sédiments dragués au quai de Rivière-du-Loup présentent une contamination par l'arsenic et par le chrome (tableau 2.1). De tous les paramètres organiques et inorganiques analysés, il s'agit des deux seuls pour lesquels les concentrations mesurées dépassent de façon significative le seuil d'effets mineurs (SEM) des critères intérimaires utilisés pour l'évaluation de la qualité des sédiments sur le Saint-Laurent (Environnement Canada et MENVIQ, 1992). Les teneurs en arsenic, mesurées dans les sédiments du port en 1992, varient entre 7,2 et 15,3 mg/kg. Le seuil d'effets mineurs (correspondant à une mortalité théorique de 15% des organismes benthiques) pour ce paramètre est fixé à 7 mg/kg, alors que le seuil d'effets néfastes (mortalité théorique de 90%) est de 17 mg/kg. Selon l'interprétation suggérée des critères d'Environnement Canada, on pourrait donc s'attendre à une mortalité des organismes benthiques se situant entre 15% et 90% dans le secteur du quai de Rivière-du-Loup et au site de déversement en eau libre. On observe une situation semblable pour le chrome, quoique dans ce cas, seulement 4 des 9 échantillons analysés montrent des concentrations supérieures au SEM. Ces concentrations varient entre 61 et 72 mg/kg, alors que le seuil d'effets mineurs (SEM) pour le chrome est de 55 mg/kg et que le seuil d'effets néfastes (SEN), est de 100 mg/kg. La toxicité sur les organismes aquatiques dépendra évidemment des paramètres physico-chimiques du milieu récepteur.

Les sources de cette contamination à Rivière-du-Loup sont inconnues. Dans le cas de l'arsenic, un apport industriel est peu probable, étant donné l'absence de fonderies dans le secteur. L'hypothèse la plus plausible serait l'utilisation de pesticides à base d'arsenic sur les terres agricoles du bassin versant de la rivière du Loup. L'arsenic serait donc entraîné vers les eaux de l'estuaire par les eaux de ruissellement lessivant les terres agricoles avant de se jeter dans la rivière. Quant au chrome, un apport domestique est probable. En effet, il n'existe pas d'industries de galvanoplastie à Rivière-du-Loup, et on sait que les apports

domestiques peuvent représenter une partie importante des apports de chrome dans l'environnement (Klein et al., 1974).

On peut donc supposer que les contaminants mesurés dans les sédiments du quai de Rivière-du-Loup proviennent principalement des eaux douces de la rivière du Loup, qui se jette dans le Saint-Laurent directement à côté du quai, et des effluents domestiques de la ville. Si les contaminants proviennent effectivement des eaux de la rivière et des eaux usées, on devrait les retrouver sous une forme précipitée non disponible pour la faune aquatique dès leur arrivée dans le milieu marin. En effet, le mélange d'eaux douces avec des eaux salées favorise la précipitation ou l'adsorption des contaminants sur les particules en suspension dans l'eau (Tremblay et Gobeil, 1988). L'importance de ces mécanismes sera augmentée par les concentrations élevées de matières en suspension dans la rivière du Loup et dans le secteur du quai. À cet effet, la présence de l'industrie de papier journal F.F. Soucy inc., à Rivière-du-Loup, augmente de façon importante la concentration des M.E.S. dans les eaux de la rivière, puisque cette usine rejette près de 4 000 kg de matières en suspension par jour dans cette rivière (Environnement Canada, 1990).

Les réactions chimiques qui sont à la base du transfert des contaminants de l'eau douce au milieu marin sont bien connues. Lors du mélange des eaux, les premiers changements à survenir sont une oxygénation et une augmentation du pH de l'effluent. Ces transformations font précipiter très rapidement les oxydes métalliques présents dans l'eau. Ces derniers sont principalement des hydroxydes de fer (Boyle et al., 1977), qui présentent une surface et une structure chimique extrêmement réactives (Forstner et Wittmann 1977; Salomons et Fortsner, 1984). Les autres métaux présents dans l'effluent auront tendance à s'associer et à coprecipiter avec les hydroxydes métalliques.

Le chrome et l'arsenic éventuellement dissous peuvent alors se fixer sur les nouveaux sites actifs formés, de sorte qu'ils demeurent non disponibles pour la faune aquatique du milieu récepteur.

D'autres types de réactions chimiques peuvent également survenir, dont la formation d'hydroxydes de manganèse et la formation de complexes métalliques avec la matière organique (Forstner & Wittmann, 1979). On peut donc s'attendre à ce que la forme

dissoute des contaminants soit peu importante, comparativement aux concentrations fixées sur les hydroxydes de fer ou de manganèse et fixés sur la matière organique, sous forme de complexes. C'est une partie de ces matériaux contaminés qui sont dragués parce qu'ils ont sédimenté à proximité du quai de Rivière-du-Loup et nuisent aux manœuvres des navires.

Lors du dragage et du déversement en eau libre, les mêmes réactions chimiques agiront pour maintenir les contaminants sous une forme particulière stable et non disponible pour les organismes aquatiques.

### **Conclusion pour la présence d'arsenic et de chrome**

Dans le cas du dragage d'entretien du quai de Rivière-du-Loup, le déversement en eau libre des matériaux dragués constitue une solution acceptable sur le plan environnemental pour les raisons suivantes:

1) les deux contaminants dépassant le seuil d'effets mineurs (SEM) dans les sédiments dragués sont l'arsenic et le chrome, qui présentent une faible toxicité pour l'être humain. Seul l'arsenic présente un risque pour la santé humaine et ce, uniquement s'il se retrouve en phase dissoute dans l'eau de consommation. Or, il n'existe aucune prise d'eau potable dans le Saint-Laurent dans le secteur de Rivière-du-Loup;

2) la toxicité de l'arsenic et du chrome pour la faune aquatique est fortement réduite en présence de matière organique ou lorsque la concentration de matières en suspension est élevée, puisque dans ces conditions, la fixation des contaminants sur les particules est favorisée et ceux-ci ne sont plus disponibles pour les organismes vivants. Or, la décharge de la rivière du Loup et celle des eaux usées municipales à proximité de la zone de sédimentation du quai implique un apport important de matière organique et de matières en suspension. Ce secteur présente donc des teneurs élevées de M.E.S. à l'année longue;

3) étant donné le contexte marin du Saint-Laurent à la hauteur de Rivière-du-Loup, les contaminants auront tendance à copécipiter rapidement et à former des hydroxydes de fer ou de manganèse, de même que des complexes métalliques associés à la matière organique dès leur arrivée dans les eaux salées. En effet, il a été démontré qu'une salinité

de 20 ‰ (comparable à la salinité de l'eau à Rivière-du-Loup) pouvait augmenter de 15% les processus de précipitation de l'arsenic. Quant au chrome, la présence de particules en suspension assure le maintien de ce contaminant dans un état complexé très stable avec des substances organiques ou inorganiques éliminant ainsi sa disponibilité pour la faune aquatique. Par ailleurs, la présence de matière organique permet la transformation de la forme Cr(VI) toxique à la forme peu toxique Cr(III);

4) le contaminant qui présente les concentrations les plus élevées relativement aux critères d'Environnement Canada à Rivière-du-Loup est l'arsenic. Or, on sait que la fraction de l'arsenic total qui pourrait être accumulée dans les organismes aquatiques ne peut être transmise aux échelons supérieurs de la chaîne alimentaire. Aucune bioamplification de ce genre n'a jamais été observée. Cet élément ne constitue donc pas un danger excessif pour les organismes situés au sommet de la chaîne trophique, tels que les poissons carnivores d'intérêt commercial et le béluga du Saint-Laurent;

5) sur le plan environnemental, le déversement en eau libre demeure une meilleure décision que le confinement terrestre, à cause des risques plus élevés de relargage des contaminants en phase dissoute (la plus toxique) dans l'environnement que présente le confinement. Cette mise en disponibilité des contaminants lors du confinement terrestre survient généralement à cause d'un changement de l'état d'oxydation des sédiments et des conditions physico-chimiques qui conditionnent la fixation ou la complexation des contaminants sur les sédiments (pH, potentiel d'oxydo-réduction, etc.) (Simmers, 1987; Brannon, 1990).

Toutes ces considérations nous amènent à statuer que la présence d'arsenic et de chrome dans les sédiments n'aura pas d'effets majeurs sur l'écosystème. Dans ces conditions, il serait peu judicieux, tant du point de vue économique qu'environnemental, de rechercher d'autres modes de disposition que le déversement en eau libre lorsque ces contaminants sont présents aux concentrations mesurées pour le projet de dragage d'entretien du quai de Rivière-du-Loup. Rappelons que cette conclusion s'applique dans le cas où la contamination provient uniquement de l'arsenic et du chrome.

Québec, le 10 juin 1997

**LABORATOIRE  
DE GÉNIE SANITAIRE  
DU QUÉBEC 1986 INC.**

1090, Lescarbot  
Centre industriel St-Malo  
Québec (Québec)  
G1N 4J4  
Tél. : (418) 687-1770  
Fax : (418) 687-1287

Robert Hamelin et associés  
825, rue Commerciale  
St-Jean-Chrysostome (Québec)  
G6Z 2E1

À l'attention de M. Jean-Pierre Troude



Chimie  
Physico-chimie  
Microbiologie  
Produits pharmaceutiques  
Aliments et produits alimentaires  
Environnement :  
Air-Eau-Sol-Sédiment-Déchets  
Expertises  
Recherche et Développement  
Contrôle de qualité

Objet : Interférences lors de l'analyse de l'arsenic rapport no 2

N/Réf. : FP/W/97-000.049/1-97-021.L02

Monsieur,

La présente fait suite à notre conversation téléphonique du 10 juin dernier concernant l'écart observé pour l'échantillon de sédiments 97-RDL-14 (rapport no 2), par rapport au résultat obtenu pour le paramètre arsenic.

Il est à noter que les techniques d'extraction et d'analyse utilisées pour ce paramètre permettent, de façon générale, d'éliminer la plupart des interférences rencontrées. Toutefois, le dosage de l'arsenic dans des échantillons de sédiments demeure une technique délicate qui peut être influencée par plusieurs facteurs, notamment : La teneur en acide dans le digestat, la présence de composés interférents lors de la génération d'hydruure d'arsenic (Bi, Sb, Sn, Te, Cu, Pb, Ni).