

An aerial photograph of a city situated along a wide river. In the foreground, a large dam with several spillways spans the river. The city buildings are visible in the middle ground, and the far bank of the river is also visible. The image has a slightly faded, semi-transparent appearance.

3

La présentation du projet

3 LA PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet de dragage dans l'embouchure de la rivière Richelieu comprend un dragage initial de 62 108 m³ de sédiments et leur disposition en milieu terrestre. Le projet comprend également le dragage d'entretien de la zone portuaire sur une période de 12 années puisqu'il est prévu un dragage d'entretien à toutes les quatre années en moyenne selon les besoins.

3.1 LE DRAGAGE INITIAL

Pour le dragage initial, les travaux comprennent la caractérisation des sédiments à draguer (qualité et quantité), le dragage, le transport des sédiments dragués, leur assèchement dans un bassin étanche et le dépôt des matériaux asséchés.

3.1.1 Les aires de dragage

Les besoins de profondeur d'eau dans le Port de Sorel-Tracy sont de deux ordres. En front du quai 14, il est nécessaire d'avoir une profondeur d'eau de -8,5 m pour recevoir les barges qui transportent les céréales provenant de l'Ouest canadien. Par contre, pour atteindre les quais 15, 16 et 19, les navires, généralement des trans-océaniques, ont besoin de profondeurs d'eau atteignant -11,0 m. Cette dernière zone correspond à l'embouchure même de la rivière Richelieu. La figure 3.1 (à la page suivante) illustre ces zones en regard des profondeurs d'eau requises.





Afin de connaître l'ampleur du dragage à effectuer, une campagne de relevés bathymétriques a été réalisée à l'automne 2002. Sur la figure 3.1, on remarque que la zone nécessitant une profondeur d'eau de -8,5 m (en front du quai 14) comprend un haut-fond à proximité du quai. Dans la zone de -11,0 m, ce sont les abords de la zone qui nécessitent un dragage. On peut penser que le courant au centre de la rivière Richelieu est généralement un peu plus important que sur les bords favorisant le transport plutôt que la sédimentation.

La zone entourée d'un trait rouge parallèlement aux quais 14 et 15 correspond à la zone sous la responsabilité de la compagnie James Richardson International Inc. Cette zone est couverte par les décrets du Gouvernement du Québec (Décret 679-99 et 1311-99) autorisant un programme décennal de dragage d'entretien. Il est à noter que la Société des parcs industriels Sorel-Tracy est l'organisme mandaté pour gérer l'ensemble des sédiments à draguer dans l'embouchure de la rivière Richelieu.

Dragage dans l'embouchure
de la rivière Richelieu

Figure 3.1

Aires de dragage

-  Aire de dragage à -11,0 m
-  Aire de dragage à -8,5 m
-  Zone sous la responsabilité de
JR International Inc
-  Courbe bathymétrique

Localisation des stations d'échantillonnage

 Station SE-2

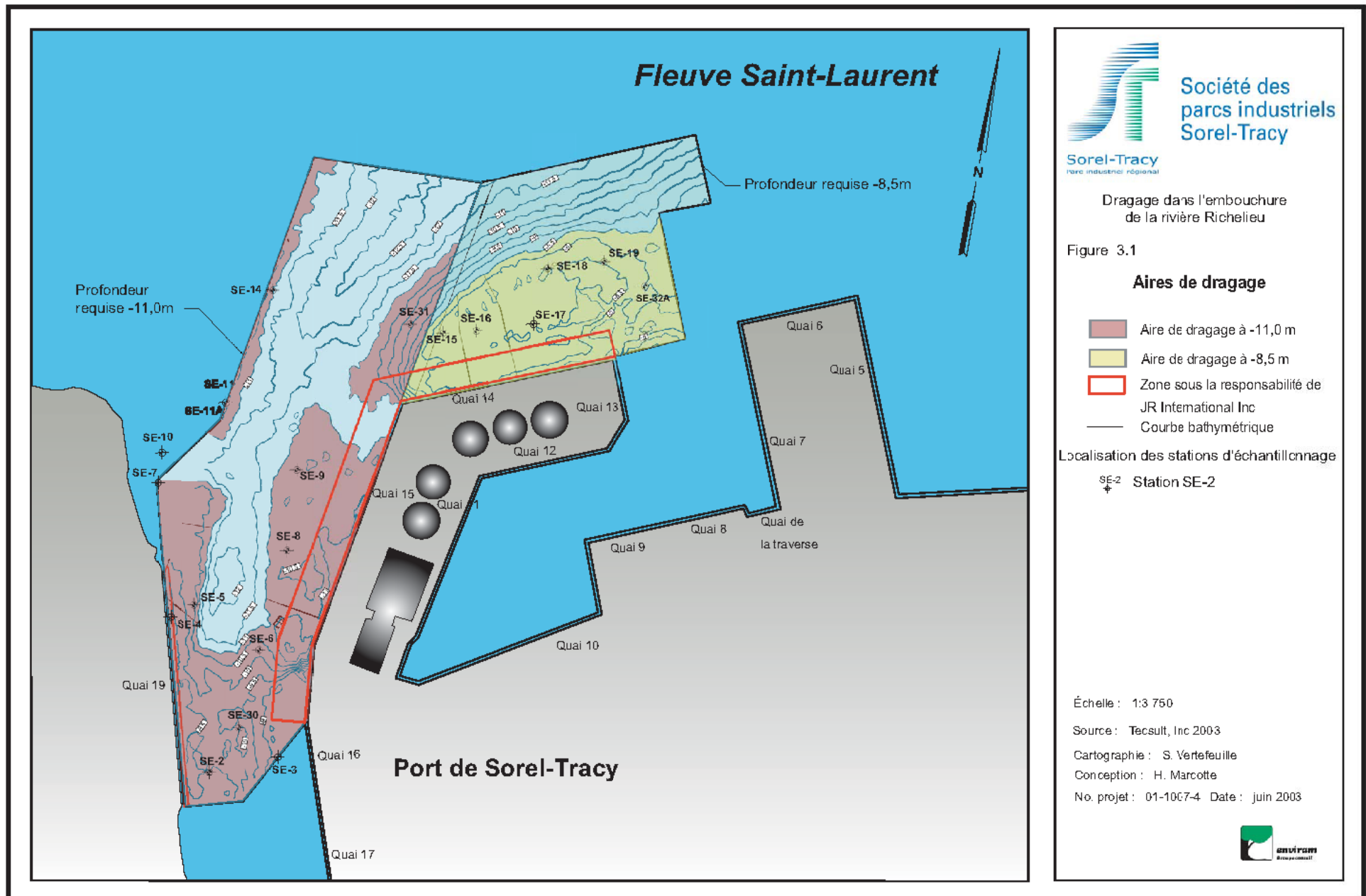
Échelle : 1:3 750

Source : Teconsult, Inc 2003

Cartographie : S. Vertefeuille

Conception : H. Marcotte

No. projet : 01-1007-4 Date : juin 2003



3.1.2 La qualité des sédiments

Les informations relatives à la caractérisation des sédiments dans l'embouchure de la rivière Richelieu proviennent principalement de deux campagnes d'échantillonnage; une première campagne en octobre 2000 et une autre à l'été 2002.

3.1.2.1 La caractérisation des sédiments

La première, et la plus importante, est la campagne d'octobre 2000 réalisée par la firme Dessau-Soprin Inc. Cette étude, qui a été réalisée pour le compte du Centre local de développement (CLD) du Bas-Richelieu, comprend l'échantillonnage de seize stations (voir la figure 3.1) situées dans la zone d'intérêt pour les travaux de dragage. L'échantillonnage a été réalisé à partir du lit du cours d'eau jusqu'à des profondeurs qui englobent en général l'épaisseur des sédiments à draguer. En général, les échantillons représentent des tranches de 150 cm d'épaisseur de sédiments (0 - 150, 150 - 300, 300 - 450). Dans le tableau 3.1, le dernier chiffre identifiant l'échantillon indique la tranche de sédiments concernés. Par exemple, l'échantillon SE-3-1 indique qu'il s'agit d'un échantillon de surface (0 - 150 cm) prélevé à la station SE-3. Les annexes 3 et 4 sont des extraits du rapport de Dessau-Soprin et donnent les informations quant à la méthodologie d'échantillonnage retenue.

Les analyses de laboratoire effectuées sur ces échantillons ont porté sur les métaux (As, Cd, Hg, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn et Fe), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ et les biphenyls polychlorés (BPC). Le tableau 3.1 donne les niveaux de contamination maximale pour chacun des échantillons. Les certificats d'analyses chimiques pour la campagne d'octobre 2000 sont présentés à l'annexe 5.

La deuxième campagne d'échantillonnage a été réalisée à l'été 2002 par Cogemat Inc. à la demande du Groupe-conseil Environam, premièrement, dans le but de valider le premier échantillonnage, et deuxièmement, dans le cadre d'un dragage d'urgence en front du quai 14. Cette campagne comprenait l'échantillonnage des sédiments sur trois stations et l'analyse des métaux et des hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀. La localisation des stations dans la zone de dragage pour les deux campagnes d'échantillonnage (voir la figure 3.1) et les résultats d'analyses sont inclus dans le tableau 3.1 (stations SE-30, SE-31, SE-32). Les certificats d'analyses chimiques de cette campagne 2002 ainsi que la méthodologie utilisée sont présentés à l'annexe 6.

Les résultats analytiques de ces deux campagnes d'échantillonnage et d'analyses ont été comparés autant aux critères de qualité des sédiments (*Critères intermédiaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent* par Environnement Canada, 1992) qu'aux critères de la qualité des sols (*Politique de protection et de réhabilitation des terrains contaminés* du ministère de l'Environnement du Québec, 1998). Ces résultats sont présentés au tableau 3.1 pour l'ensemble de la zone de dragage.

Tableau 3.1 Niveau de contamination des sédiments

Échantillon no.	Élévation (m)	Métaux (mg/kg)									HAP (mg/kg)	BPC (mg/kg)	C ₁₀ -C ₅₀ (mg/kg)	Age de contamination		Types de contaminants	
		As	Cd	Hg	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Fe	total	total	-	sédiments	sols	sédiments	sols
SE-2-1	-9.6 à -11.1	nd	nd	nd	35	20	21	nd	46	190000	0,12	nd	nd	1	<A	-	-
SE-3-1	-8.45 à -9.95	nd	nd	0,04	63	30	35	nd	69	28000	0,71	nd	nd	3	<A	Cr, Cu, Ni, (Fe)	-
SE-3-2	-9.95 à -10.35	nd	nd	0,03	36	18	20	nd	45	18000	-	-	nd	1	<A	-	-
SE-4-1	-6.23 à -7.43	nd	nd	0,03	51	23	28	nd	61	24000	0,52	nd	nd	3	<A	HAP, (Fe)	-
SE-5-1	10.48 à -11.68	nd	0,1	0,08	15	9,1	13	750	34	13000	3,6	nd	nd	3	B-C	HAP, Pb	Pb
SE-6-1	10.55 à -11.4	2,3	nd	nd	8,2	6,2	8,8	48	31	6800	0,08	nd	nd	3	<A	Pb	-
SE-7-1	-7.0 à -7.50	0,9	nd	0,04	41	28	26	9,9	88	18000	9,8	nd	nd	4	B-C	HAP	HAP
SE-8-1	-10.8 à -11.4	nd	nd	0,06	100	39	35	200	110	16000	1,4	nd	nd	4	A-B	Cr, Pb	Cr, Ni, Pb, Zn
SE-9-1	-10.8 à -11.45	nd	nd	0,34	63	32	32	34	79	17000	0,52	nd	nd	3	A-B	Hg, Cr, Cu, Pb	Hg
SE-10-1	-7.65 à -9.78	3	nd	0,06	91	65	47	60	150	27000	38	0,06	190	4	B-C	HAP	HAP
SE-10-2	-9.78 à -10.7	nd	nd	0,05	22	12	14	9,9	47	13000	2,3	0,11	nd	3	A-B	BPC	HAP
SE-11A-1	-9.93 à -10.93	2,3	nd	0,06	36	27	24	nd	61	17000	2,4	0,12	120	3	A-B	BPC	C ₁₀ -C ₅₀ , HAP
SE-11A-2	10.93 à -11.5	nd	nd	0,03	37	18	21	nd	45	19000	-	-	nd	1	<A	-	-
SE-14-1	-9.8 à -10.4	2,4	nd	0,07	45	41	42	nd	64	19000	3,4	0,14	nd	3	A-B	Cu, Ni, BPC	Cu, HAP
SE-14-2	-10.4 à -11.4	2,6	nd	0,04	37	20	22	nd	45	19000	-	-	-	1	<A	-	-
SE-30-1	-9.9 à -10.2	1,8	<1.5	<0.04	53,4	22,8	23,5	5,82	47,2	-	-	-	<100	1	<A	-	-
SE-30-2	-10.2 à -10.7	1,8	<1.5	<0.04	66,3	27,8	28,5	9,41	53,5	-	-	-	<100	3	<A	Cr	-
SE-30-3	-10.7 à -12.9	1,5	<1.5	<0.04	40,5	20,8	18,2	4,11	40,8	-	-	-	<100	1	<A	-	-
SE-31-1	-9.6 à -9.9	2,3	<1.5	0,06	85	51	48,3	53,9	118	-	-	-	105	3	A-B	Cr, Cu, Ni, Pb	C ₁₀ -C ₅₀ , Cu, Pb, Zn
SE-31-2	-9.9 à -10.6	1,8	<1.5	0,056	79,3	47	38	63,4	125	-	-	-	<100	3	A-B	Cr, Cu, Ni, Pb	Cu, Pb, Zn
SE-15-1	-7.6 à -9.7	nd	0,2	0,09	120	69	62	75	200	34000	0,63	nd	140	4	A-B	Cr, Ni	C ₁₀ -C ₅₀ , Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, HAP
SE-16-1	-7.8 à -8.35	nd	0,1	0,09	130	85	65	84	210	34000	3,3	0,06	180	4	A-B	Cr, Ni	C ₁₀ -C ₅₀ , Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, HAP
SE-16-2	-8.35 à -9.45	nd	0,1	0,1	170	110	80	170	250	37000	-	-	280	4	B-C	Cr, Cu, Ni, Pb	Cu
SE-17-1	-7.10 à -8.6	nd	0,3	0,07	120	67	55	110	220	31000	3,9	nd	150	4	A-B	Cr	C ₁₀ -C ₅₀ , Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, HAP
SE-18-1	-7.25 à -8.75	nd	0,1	0,06	120	78	71	30	150	33000	0,98	nd	100	4	A-B	Cr, Ni	C ₁₀ -C ₅₀ , Cr, Cu, Ni, Zn, HAP
SE-19-1	-7.55 à -9.05	5,9	0,1	0,07	110	80	71	75	180	34000	2,9	nd	200	4	A-B	Cr, Ni	C ₁₀ -C ₅₀ , Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, HAP
SE-32-1	-8.00 à -8.30	1,3	<1.5	0,06	52,7	31	25,3	28,8	91,6	-	-	-	<100	3	<A	Cu	-
SE-32-2	-8.30 à -9.00	1,3	<1.5	0,056	57	36,2	27,3	33,8	104	-	-	-	<100	3	<A	Cu, Cr	-

3.1.2.2 Catégories de critères de qualité

Dans la gestion des matériaux, deux catégories de critères peuvent s'appliquer quant à leur qualité. On distinguera les **critères de qualité des sédiments** qui concernent les matériaux en milieu aquatique, et les **critères de qualité des sols** pour les matériaux disposés en milieu terrestre. Ainsi lorsque des sédiments sont extraits du milieu aquatique pour être disposés en milieu terrestre, ces matériaux deviennent alors assujettis aux critères de qualité applicables aux sols.

Critères de qualité des sédiments

Dans le cas où on veut déplacer des sédiments, c'est-à-dire que l'on retire des sédiments d'un milieu aquatique pour les déposer en un autre endroit mais encore en milieu aquatique, on classera les sédiments en fonction d'un guide produit par le Centre Saint-Laurent (Environnement Canada) intitulé «*Critères intérimaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent*».

Ce guide permet le classement des sédiments selon leur niveau de toxicité lequel est défini par la concentration de plusieurs métaux et de certains composés organiques. Trois niveaux (ou seuil) sont identifiés en fonction des effets potentiels sur les organismes vivants: un seuil sans effet (SSE), un seuil d'effets mineurs (SEM) et un seuil d'effets néfastes (SEN). Les seuils se présentent sur la forme d'une valeur spécifique en regard des métaux et composés organiques. Des classes de concentration sont alors définies de la manière suivante :

- Classe 1 Concentration inférieure au SSE,
- Classe 2 Concentration située entre le SSE et le SEM,
- Classe 3 Concentration située entre le SEM et le SEN,
- Classe 4 Concentration supérieure au SEN.

Ainsi, pour chaque échantillon de sédiments, les résultats d'analyses chimiques de chacun des composés sont comparés aux concentrations définies comme seuils. La classe de l'échantillon est ensuite déterminée pour le paramètre le plus critique (c'est-à-dire la classe du paramètre chimique le plus contaminé).

Les critères de qualité des sédiments sont importants dans la prise de décision quant au mode de disposition des sédiments dragués. En général, les sédiments dragués de classes 1 et 2 peuvent être rejetés en eau libre, les sédiments dragués de classe 3 peuvent également être rejetés en eau libre s'il s'avère qu'ils ne génèrent pas d'effets toxiques sur les organismes aquatiques (les bio-essais permettent de le déterminer) et les sédiments de classe 4 doivent être disposés en milieu terrestre en conformité avec les dispositions de la «*Politique de protection et réhabilitation des terrains contaminés* du ministère de l'Environnement du Québec (MENV, 1998)».

Critères de qualité des sols

Lorsque des sédiments sont dragués et qu'il est prévu en disposer en milieu terrestre, leur gestion se fait selon la «*Politique de protection et de réhabilitation des terrains contaminés*» établit par le ministère de l'Environnement du Québec. Dans cette politique, le principe de base est que les sols (contaminés) une fois extraits du milieu aquatique doivent être gérés de telle sorte qu'ils ne constituent pas une nouvelle source de contamination pour l'environnement.

De façon similaire aux critères de qualité des sédiments, la *Politique de protection et de réhabilitation des terrains contaminés* définit trois seuils de contamination, désignés comme A, B et C. Le niveau A représente les teneurs de fond (c'est-à-dire le niveau naturel de la contamination des sols), le niveau B représente la limite maximale acceptable pour des terrains à vocation résidentielle, récréative et institutionnelle et le niveau C représente la limite maximale acceptable pour les terrains à vocation commerciale ou industrielle. Les classes de contamination sont définies de la manière suivante:

- Plage inférieure au niveau A,
- Plage A – B,
- Plage B – C,
- Plage supérieure au niveau C.

De la même façon, tous les paramètres de chaque échantillon sont comparés aux niveaux A, B et C et l'échantillon est classé dans la plage qui correspond au niveau de contamination le plus élevé pour un de ces paramètres.

Les critères de la qualité des sols sont importants dans la prise de décision quant au mode de gestion des sols en milieu terrestre. En général, pour les sols situés dans la plage inférieure au niveau A, il n'y a aucune restriction d'utilisation. Les sols A-B peuvent être utilisés comme matériau de remblayage sur un terrain à vocation commerciale ou industrielle (à condition que leur utilisation n'augmente pas le niveau de contamination existante du terrain récepteur) ou disposés dans un lieu d'enfouissement sanitaire ou technique (LES ou LET). Les sols B-C peuvent être utilisés comme matériau de remblayage sur un terrain à vocation commerciale ou industrielle (à condition que leur utilisation n'augmente pas le niveau de contamination existante du terrain récepteur) ou disposés dans un lieu d'enfouissement sanitaire ou technique (LES ou LET). Les sols situés dans la plage supérieure au niveau C doivent être, soit décontaminés dans un lieu de traitement autorisé, soit disposés de manière définitive dans un lieu d'enfouissement sécuritaire autorisé.

3.1.2.3 Les catégories de sédiments dans le port de Sorel-Tracy

Le tableau 3.1 indique pour chaque échantillon la classe de qualité de sédiments (selon les critères de qualité des sédiments) et la plage de qualité de sols (selon les critères de qualité des sols) en fonction d'une disposition en milieu aquatique ou en milieu terrestre.

Dans ce tableau, on s'aperçoit que les sédiments sont de qualité variable (classes de 1 à 4 et les plages inférieures au seuil C). Parmi les principaux contaminants (en concentration significative), on retrouve les métaux (chrome, cuivre, nickel, plomb, zinc et mercure ainsi que le fer qui n'est pas réglementé), des HAP et des C₁₀-C₅₀.

En regard du niveau de contamination d'une station, cette dernière est considérée représentative de la plage de contamination correspondante. Nous n'avons utilisé que les critères relatifs à la qualité des sols seulement puisque le mode de disposition en milieu aquatique n'a pas été retenu, comme il sera expliqué plus loin dans le rapport. Dans les cas où il y avait une différence de contamination entre la tranche supérieure de sédiments (échantillon de surface) et la tranche inférieure (échantillon en profondeur), ces stations ont été traitées distinctement dans le calcul des volumes. De fait, il n'y a qu'une station dans cette condition, la station SE-16. Les zones d'égale contamination ont été établies sur la base que la représentativité d'une station s'étend jusqu'à la mi-distance avec les stations voisines. La figure 3.2 présente les zones d'égale contamination ainsi établies. Ces zones sont numérotées de 1 à 9 pour les aires de dragage qui sont sous la responsabilité de la Société des parcs industriels Sorel-Tracy et numérotées 10A, 10B, 11A, 11B et 11C pour les aires de dragage qui sont sous la responsabilité de la compagnie James Richardson International Inc.

Les zones 1 à 6 ainsi que les zones 10A et 10B se situent dans le secteur où la profondeur d'eau requise est de -11,0 m. Les zones 7 à 9 ainsi que les zones 11A, 11B et 11C se situent dans le secteur où la profondeur d'eau requise est de -8,5 m.

3.1.3 Les volumes de sédiments

Les volumes de sédiments à draguer ont été établis sur la base des résultats des relevés bathymétriques les plus récents (automne 2002) et sur la base des niveaux de dragage à atteindre. Ces niveaux de dragage à atteindre se situent à une élévation de -11,0 m à l'embouchure du Richelieu et en face du quai n° 15, et à une élévation de -8,5 m en face du quai n° 14. Dans le calcul des volumes, il a été également tenu compte de la zone de dragage située immédiatement en front des quais n° 15 (30 m) et 14 (24 m) en considérant que le dragage de ces zones est de la responsabilité de la compagnie James Richardson International (JRL).

Le calcul des volumes a été réalisé à l'aide du logiciel Civil Design de la famille Autodesk. Le volume «calculé» représente le volume théorique de la tranche de sédiments située entre le niveau actuel du fond de la rivière (selon le relevé bathymétrique de l'automne 2002) et le niveau de dragage requis. Le volume «estimé» inclut une majoration de 25% du volume «calculé» pour tenir compte des reprises éventuelles ainsi que du surdragage requis. Il est à noter que, dans les précédents calculs, il est présupposé que les volumes des sédiments dragués sont similaires aux volumes des mêmes sédiments après dragage, donc sans facteur de foisonnement (ce qui est vrai après une période plus ou moins longue d'assèchement).

Ainsi, le tableau 3.2 présente, pour chaque zone, les élévations de dragage à atteindre, la superficie de la zone, les épaisseurs des sédiments à draguer (épaisseur maximale et moyenne pour chaque zone), les volumes à draguer (volume calculé et volume total estimé) ainsi que la plage de contamination. Le tableau 3.3 présente les mêmes informations que celles contenues dans le tableau 3.2 mais pour chaque plage de contamination.



Société des
parcs industriels
Sorel-Tracy

Sorel-Tracy
Parc industriel régional

Dragage dans l'embouchure
de la rivière Richelieu

Figure 3.2

Qualité des sédiments

① Zone de dragage

Plage de contamination



— Courbe bathymétrique

Localisation des stations
d'échantillonnage

SE-2 Station SE-2

Échelle : 1:3 750

Source : Tecsubt, Inc 2003

Cartographie : S. Verzeuille

Conception : H. Marcotte

No projet : 01-1007-4 Date : juin 2003

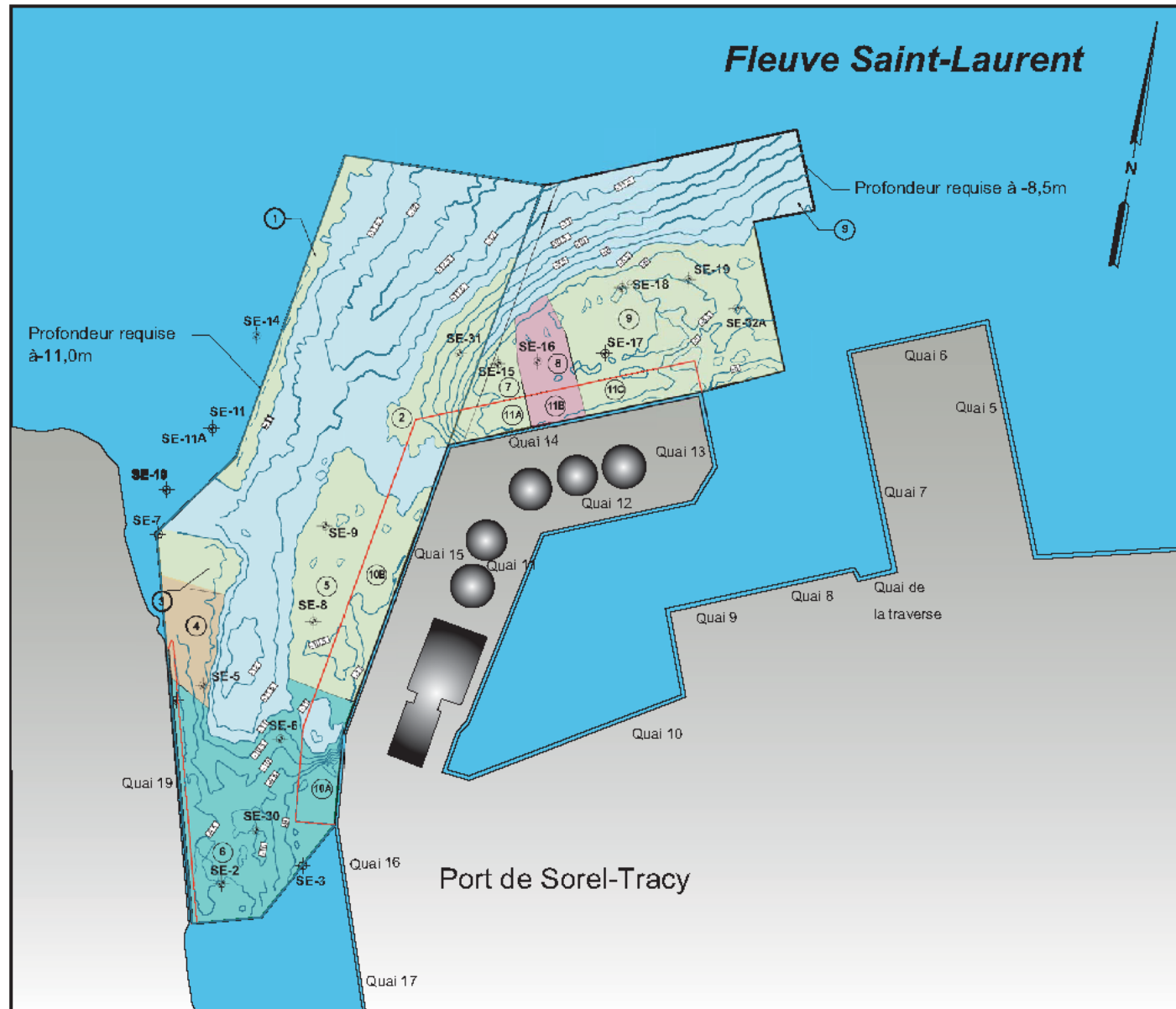


Tableau 3.2 Volumes de sédiments à draguer en fonction de la zone

ZONE	DRAGAGE	SUPERFICIE (m ²)	ÉPAISSEUR (m)		VOLUME (m ³)		PLAGE DE CONTAMINATION
			MAXIMALE	MOYENNE	CALCULÉ	ESTIMÉ (+25%)	
1	-11,0	3413	0,60	0,38	1298	1982	A-B
2	-11,0	5200	2,75	0,74	3838	4878	A-B
3	-11,0	3457	0,75	0,54	1855	2546	A-B
4	-9.0 et -11.0	2923	0,90	0,84	2470	3054	B-C
5	-11,0	7286	0,55	0,26	1882	3339	A-B
6	-9.0 et -11.0	13710	2,10	1,12	15399	18141	<A
7	-8.5 et -11.0	1680	2,80	0,99	1658	1994	A-B
8	-8,35	2479	0,95	0,64	1593	2089	A-B
8	de -8.35 à -8.5	2479	0,15	0,15	372	868	B-C
9	-8,5	14966	1,20	0,69	10276	13269	A-B
10 A	-11,0	2165	2,50	1,58	3417	3850	<A
10 B	-11,0	4747	2,40	0,30	1432	2381	A-B
11 A	-8.5 et -11.0	1361	2,70	0,70	956	1228	A-B
11 B	-8,35	1004	0,65	0,55	555	756	A-B
11 B	de -8.35 à -8.5	1004	0,15	0,15	148	349	B-C
11 C	-8,5	2109	0,70	0,46	962	1384	A-B
ZONES 1 A 9					40641	52160	
ZONES 10 ET 11 (JRI)					7470	9948	
TOTAL					48111	62108	

Tableau 3.3

Volumes de dragage en fonction de la plage de contamination

ZONE	NIVEAU	SURFACE (m ²)	ÉPAISSEUR (m)		VOLUME (m ³)		CONTAMINATION DES SOLS
			MAXIMALE	MOYENNE	CALCULÉ	ESTIMÉ (0,2 m)	
6	-9.0 et -11.0	13710	2,10	1,12	15399	18141	<A
Sous-total					15399	18141	
1	-11,0	3413	0,60	0,38	1298	1982	A-B
2	-11,0	5200	2,75	0,74	3838	4878	A-B
3	-11,0	3457	0,75	0,54	1855	2546	A-B
5	-11,0	7286	0,55	0,26	1882	3339	A-B
7	-8.5 et -11.0	1680	2,80	0,99	1658	1994	A-B
8	-8,35	2479	0,95	0,64	1593	2089	A-B
9	-8,5	14966	1,20	0,69	10276	13269	A-B
Sous-total					22400	30097	
4	-9.0 et -11.0	2923	0,90	0,84	2470	3054	B-C
8	de -8.35 à -8.5	2479	0,15	0,15	372	868	B-C
Sous-total					2842	3922	
Total					40641	52160	
10 A	-11,0	2165	2,50	1,58	3417	3850	<A
Sous-total					3417	3850	
10 B	-11,0	4747	2,40	0,30	1432	2381	A-B
11 A	-8.5 et -11.0	1361	2,70	0,70	956	1228	A-B
11 B	-8,30	1004	0,65	0,55	555	756	A-B
11 C	-8,5	2109	0,70	0,46	962	1384	A-B
Sous-total					3905	5749	
11 B	de -8.35 à -8.5	1004	0,15	0,15	148	349	B-C
sous-total					148	349	
Total					7470	9948	

3.1.4 Le bilan des sédiments à draguer

Le bilan total des sédiments à draguer montre qu'il y a quelques 62 108 m³ de sédiments à draguer dans le port de Sorel-Tracy, dont 52 160 m³ pour la Société des parcs industriels Sorel-Tracy et 9 948 m³ pour la compagnie James Richardson International Inc. (voir le tableau 3.4 ci-dessous).

Tableau 3.4 Bilan des volumes de sédiments à draguer

Zone à draguer	Volume calculé (m ³)	Volume estimé avec surdragage (m ³)
Zones 1 à 9 (Société des parcs industriels)	40 641	52 160
Zones 10 et 11 (JRI)	7 470	9 948
TOTAL	48 111	62 108

En fonction du niveau de contamination, 35% du volume de sédiments à draguer ont une contamination inférieure à < A et 58% dans la plage AB. Il n'y a donc que 7% du volume de sédiments qui soient dans la plage BC (voir le tableau 3.5 ci-dessous).

Tableau 3.5 Volumes de sédiments en fonction de la contamination

Niveau de contamination	Volume estimé de sédiments (m ³)			
	Société des parcs industriels (zones 1 à 9)	James Richardson (zones 10 et 11)	Volume	
			(m ³)	(%)
Inférieur au niveau A	18 141	3 850	21 991	35
Plage A - B	30 097	5 749	35 846	58
Plage B - C	3 922	349	4 271	7
Supérieur au niveau C	0	0	0	0
TOTAL	52 160	9 948	62 108	100

On constate donc que la majorité des sédiments à draguer sont, soit non contaminés, soit légèrement contaminés. Ces deux catégories constituent 93% du volume calculé des sédiments à draguer.

3.1.5 Scénarios de disposition des sédiments de dragage

Deux modes de gestion sont généralement utilisés pour les matériaux de dragage, soit le dépôt en milieu aquatique, soit la disposition en milieu terrestre. Le cadre légal de la disposition de ces sédiments est basé uniquement sur la qualité physico-chimique des sédiments sans égard aux gains environnementaux possibles qui pourraient découler d'un mode de disposition par rapport à un autre. Le processus décisionnel pour la gestion des sédiments au Québec est régi par les «Critères intérimaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent, 1992» et la «Politique de protection et de réhabilitation des terrains contaminés, 1998».

3.1.5.1 Possibilités de disposition des sédiments en milieu aquatique

Les critères de qualité s'appliquant aux sédiments sont beaucoup plus restrictifs que ceux qui visent les sols puisque les contaminants contenus dans les sédiments sont plus facilement remis en circulation dans un milieu aquatique (milieu aqueux) que dans un milieu terrestre (milieu solide). Le rejet en eau libre ne peut se faire que si les teneurs en contaminants correspondent aux classes 1 et 2 des «Critères intérimaires sur la qualité des sédiments du Saint-Laurent». Si aucune restriction n'est posée sur les sédiments de classe 1, on exige que le dépôt en eau libre des sédiments de classe 2 ne contribue pas à détériorer, de façon significative, la qualité du milieu récepteur ou d'un habitat. Pour les sédiments de classe 3, on peut accepter leur dépôt en milieu aquatique seulement s'il est prouvé que ces sédiments ne sont pas toxiques envers les organismes aquatiques. Quant aux sédiments de classe 4, seulement leur disposition en milieu terrestre ou l'équivalent est permise.

Une analyse du tableau 3.1 (Niveau de contamination des sédiments) nous amène aux constatations suivantes:

- La majorité des sédiments située dans l'aire de dragage -11,0 m se situe dans les classes 1, 2 et 3 et pourrait, en principe, être disposée en milieu aquatique. Il est vrai que, pour les sédiments des classes 2 et 3, des essais supplémentaires par rapport au milieu récepteur (classe 2) ou à la toxicité des sédiments (classe 3) sont nécessaires pour permettre ce mode de disposition. Ces sédiments constituent un volume calculé de l'ordre de 43 000 m³, soit environ 70% du volume total.
- La majorité des sédiments située dans l'aire de dragage -8,5 m se situe dans la classe 4 et ne peut pas être disposée en milieu aquatique. La seule façon de disposer de ces sédiments est donc la disposition en milieu terrestre.

Rappelons que les critères de qualité des sédiments constituent un guide pour la prise de décision mais n'ont pas l'autorité d'un règlement, d'une norme ou d'une directive. De plus, ces critères sont toujours qualifiés d'interimaires, ce qui révèle leur caractère provisoire. Cependant, ils constituent une approche commune pour la gestion des sédiments contaminés au Québec.

Parmi les options de gestion de ces sédiments en milieu aquatique, le site S-16A dans le lac Saint-Pierre (vis-à-vis Yamachiche) a été utilisé dans le passé comme site de lestage de sédiments dragués. Ce site se situe à environ 35 km du port de Sorel-Tracy. Quoique cette option constitue la solution la plus économique pour la gestion des sédiments et quoique plus de la moitié des sédiments à draguer seraient de qualité pouvant être rejetés en eau libre, nous n'avons pas retenu cette solution pour plusieurs raisons dont:

- Le lac Saint-Pierre est un milieu naturel exceptionnel,
- Le lac Saint-Pierre en période d'inondation compte pour 20% des milieux humides du Saint-Laurent,
- C'est un milieu riche en terme de faune ichthyenne et avienne,
- La région du lac Saint-Pierre est reconnue comme Réserve mondiale de la Biosphère,
- Le lac représente un intérêt particulier pour la population régionale.

Enfin, l'utilisation de ce site comme site de rejet de sédiments nécessiterait une autorisation en vertu de la Loi sur les pêches, la préparation d'une évaluation environnementale en vertu de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale, la mise sur pied de projets de compensation.

Dans les autres solutions de gestion en milieu aquatique, nous avons considéré le confinement en eau libre et le dépôt en berge. Toutefois, ces solutions nécessiteraient des études approfondies sur la stabilité des sites de rejet et exigent de grandes quantités de matériaux grossiers non contaminés rendant alors le concept moins intéressant économiquement.

3.1.5.2 Possibilités de disposition des sédiments en milieu terrestre

En milieu terrestre, les options de gestion des sédiments une fois excavés sont dictées par la «*Politique de protection et de réhabilitation des terrains contaminés*» du ministère de l'Environnement du Québec. En regard du tableau 3.5, nous avons quelques 21 991 m³ de sédiments non contaminés (plage <A), 35 846 m³ de sédiments dans la plage AB et 4 271 m³ de sédiments dans la plage BC.

De plus, un élément est commun aux modes de gestion des sols en milieu terrestre; c'est le besoin de transport au lieu de disposition et d'un assèchement des sédiments à une teneur en eau acceptable.

En fonction des conditions particulières offertes par le site de Sorel-Tracy et de la pratique courante dans le domaine de la gestion des sédiments, les possibilités de disposition des sédiments dragués comprennent les sites suivants:

- Le lot L,
- La rampe de mise à l'eau,
- Le site E,
- La butte L,
- Le site C,
- Le site du rang Ste-Thérèse,
- Le parc industriel du boulevard Poliquin,
- Le LES de Saint-Nicéphore,
- Le LES de Saint-Pierre-de-Sorel.

Il est entendu que l'utilisation de ces sites est acceptable pour le ministère de l'Environnement du Québec en autant qu'il n'y ait pas une augmentation du niveau de contamination du milieu récepteur. Il résulte donc que ce mode de disposition ne pourra être finalisé qu'une fois la caractérisation des milieux récepteurs réalisée et l'hypothèse de base respectée à savoir que la contamination des sédiments à disposer ne soit pas supérieure à la contamination du milieu récepteur.

3.1.5.2.1 *Le lot L*

Il s'agit de la disposition des sédiments en rive gauche de la rivière Richelieu sur des terrains appartenant à la Société des parcs industriels Sorel-Tracy. C'est un site utilisé anciennement comme lieu d'accostage des bateaux et qui faisait partie de la propriété de Marine Industries (aujourd'hui, le parc industriel Ludger-Simard) à l'époque où cette entreprise construisait des navires. La figure 3.3 montre l'emplacement du lot L.

Le Lot L se présente comme une baie ouverte du côté est sur la rivière Richelieu et formée de berges (1 à 2 m de hauteur) relativement abruptes du côté nord et ouest et d'un quai en bois ou palplanches du côté sud. Comme on peut voir sur la photo 2 à l'annexe 9, cette baie est en partie comblée par des matériaux dont l'origine remonte probablement au temps des activités de Marine Industries.

La capacité de stockage du Lot L entre le fond et le niveau du sol est d'environ 28 000 m³. Le Lot L pourrait recevoir les sédiments classés dans la plage A-B. Au préalable, la baie serait fermée à l'aide d'une digue en enrochement pour assurer l'isolement des sédiments du milieu aquatique. La disposition des sédiments se ferait directement de la barge, sans transition par le milieu terrestre. L'excédent d'eau provenant des sédiments dragués ainsi que l'eau du Lot L serait filtré à travers une zone

Dragage dans l'embouchure
de la rivière Richelieu

Figure 3.3

**Site potentiel de dépôt
des sédiments - Lot L**

 Lot L

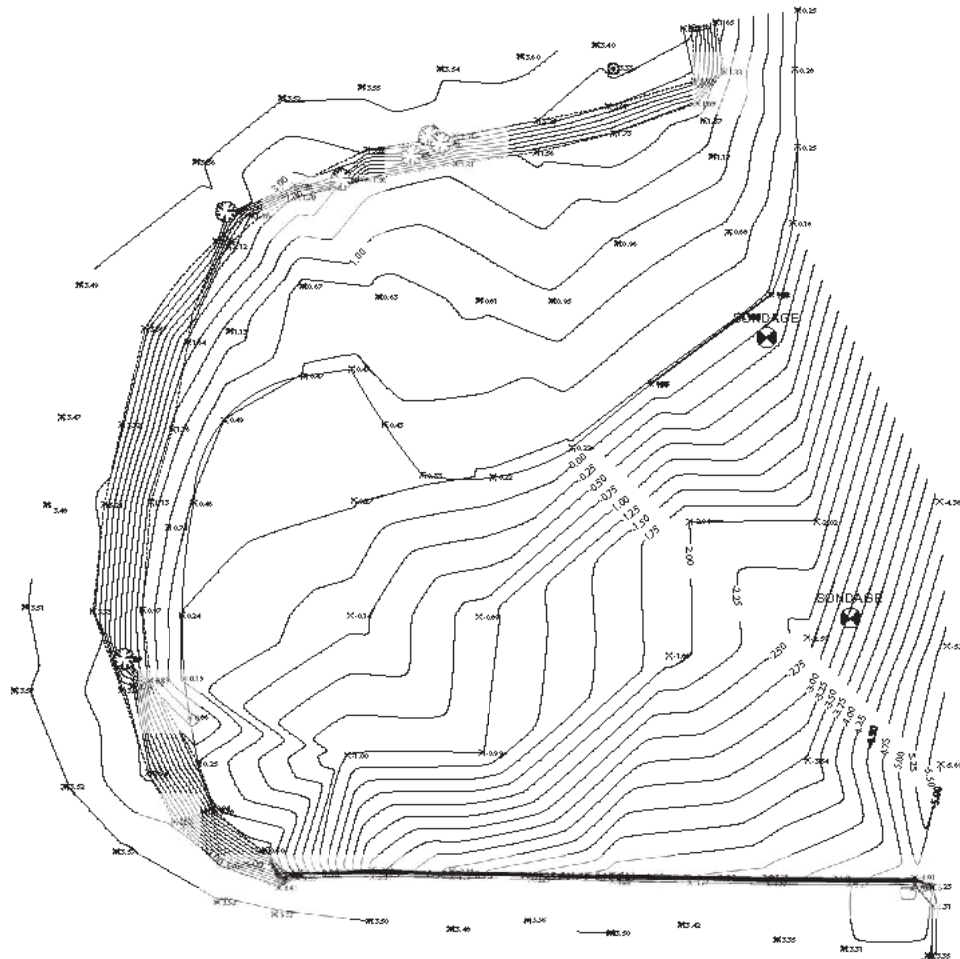


Sources : Teconsult Inc 2003

Cartographie : S.Verteuille

Conception : H.Marcotte

No.projet: 01-1007-4 Date: juin 2003



de sable/géotextile pour être retourné à la rivière. Suite à la consolidation naturelle de ces matériaux en place, un matériau de recouvrement (constitué des sols dont le niveau de contamination est inférieur au seuil A) serait placé par-dessus. Il est à noter qu'un géotextile pourrait également être placé au fond du Lot L pour assurer une séparation physique entre le fond existant et les sédiments dragués.

Toutefois, les résultats des études géotechniques dans l'axe de la digue de fermeture démontrent que des épaisseurs de 6,0 et 4,1 m de sédiments récents très lâches sont superposés à des sables fins et silt. L'état de compacité est tel que "l'échantillonneur s'enfonce sous le poids propre du train de tige" (Cogemat Inc., 2003, p.11). Il faudrait alors construire une digue très importante pour contenir les sédiments de dragage, ce qui réduirait d'autant le volume utile dans le lot et augmenterait le coût de réalisation.

Enfin, du point de vue chimique, des teneurs en métaux (cuivre, plomb et zinc) et en HAP et en BPC ont été repérées dans les sédiments de surface (plage AB).

Compte tenu des difficultés de réaliser une cloison étanche pour fermer cette baie, cette option a été éliminée.

3.1.5.2 La rampe de mise à l'eau

La rampe de mise à l'eau se situe à moins de 100 m au sud du lot L et se présente comme une mince baie ouverte vers la rivière et formée sur deux côtés de quais en palplanches. Le côté opposé à l'ouverture sur la rivière est constitué d'une rive en pente douce. La figure 3.4 montre l'emplacement de cette rampe.

La capacité d'entreposage de la rampe entre le fond et le niveau du terrain avoisinant est de l'ordre de 5 100 m³. Il était donc proposé d'utiliser ce site comme lieu de disposition définitif des sédiments classés dans la plage B-C selon les critères de la qualité des sols. Il s'agit d'une quantité de l'ordre de 4 271 m³, donc bien en dessous de la capacité d'entreposage de ce site.

Pour permettre l'entreposage des sédiments, la rampe de mise à l'eau serait fermée à l'aide d'un rideau de palplanches pour assurer l'isolement des sédiments du milieu aquatique. La disposition des sédiments se ferait directement de la barge de transport sans transition par le milieu terrestre. L'excédent d'eau provenant des sédiments dragués ainsi que l'eau déjà dans la rampe, seraient filtrés à travers une zone de sable/géotextile avant d'être retournés à la rivière. Suite à la consolidation naturelle de ces matériaux en place, un matériau de recouvrement (constitué de sols dont le niveau de contamination est inférieur au seuil A) serait placé par-dessus. Il est à noter qu'un géotextile serait placé au fond de la rampe pour assurer une séparation entre le fond existant et les sédiments dragués.

Dragage dans l'embouchure
de la rivière Richelieu

Figure 3.4

**Site potentiel de dépôt
des sédiments -
Rampe de mise à l'eau**

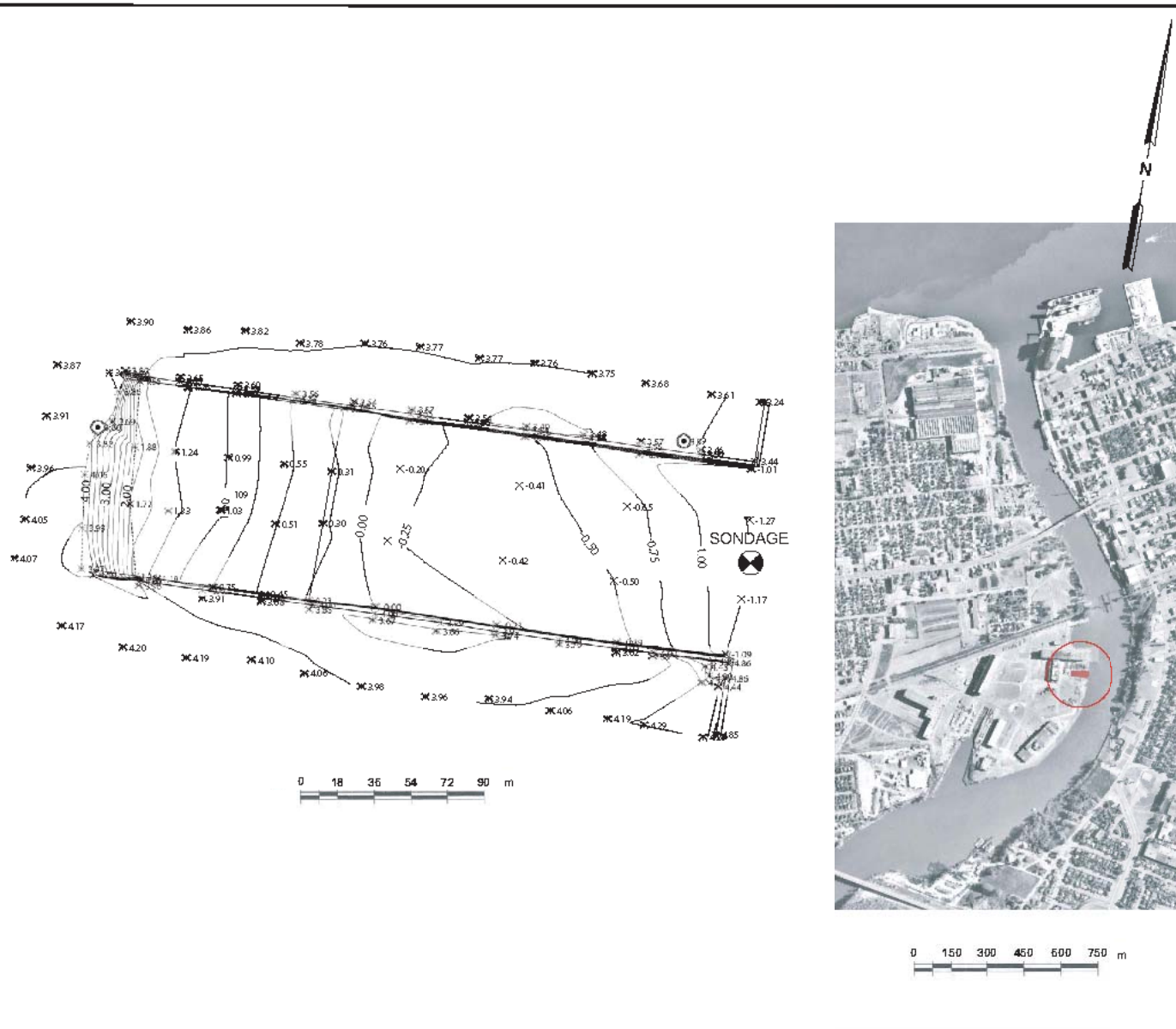
 Rampe de mise à l'eau

Sources : Tecslut Inc 2003

Cartographie : S.Vertefeuille

Conception : H. Marcotte

No projet : 01-1007-4 Date : juin 2003



0 150 300 450 600 750 m

Des photos aériennes anciennes donnaient à penser que le fond de cette rampe de mise à l'eau était de béton. Or, il s'est avéré qu'il n'y a pas de béton mais que les rails d'acier seraient en fait appuyés sur des structures isolées prenant appui sur des pieux. Il devient ainsi impossible d'utiliser cette rampe sans, au préalable, enlever ces structures et en rendre étanche le fond. De plus, les sédiments de surface sont très lâches et n'ont aucune capacité portante. Les coûts pour rendre ce site acceptable (fermeture par un mur, consolidation du fond, etc.) dépasseraient largement le coût de disposition dans un LES comme celui de Saint-Nicéphore. Cette option est donc éliminée.

3.1.5.2.3 *Le site E*

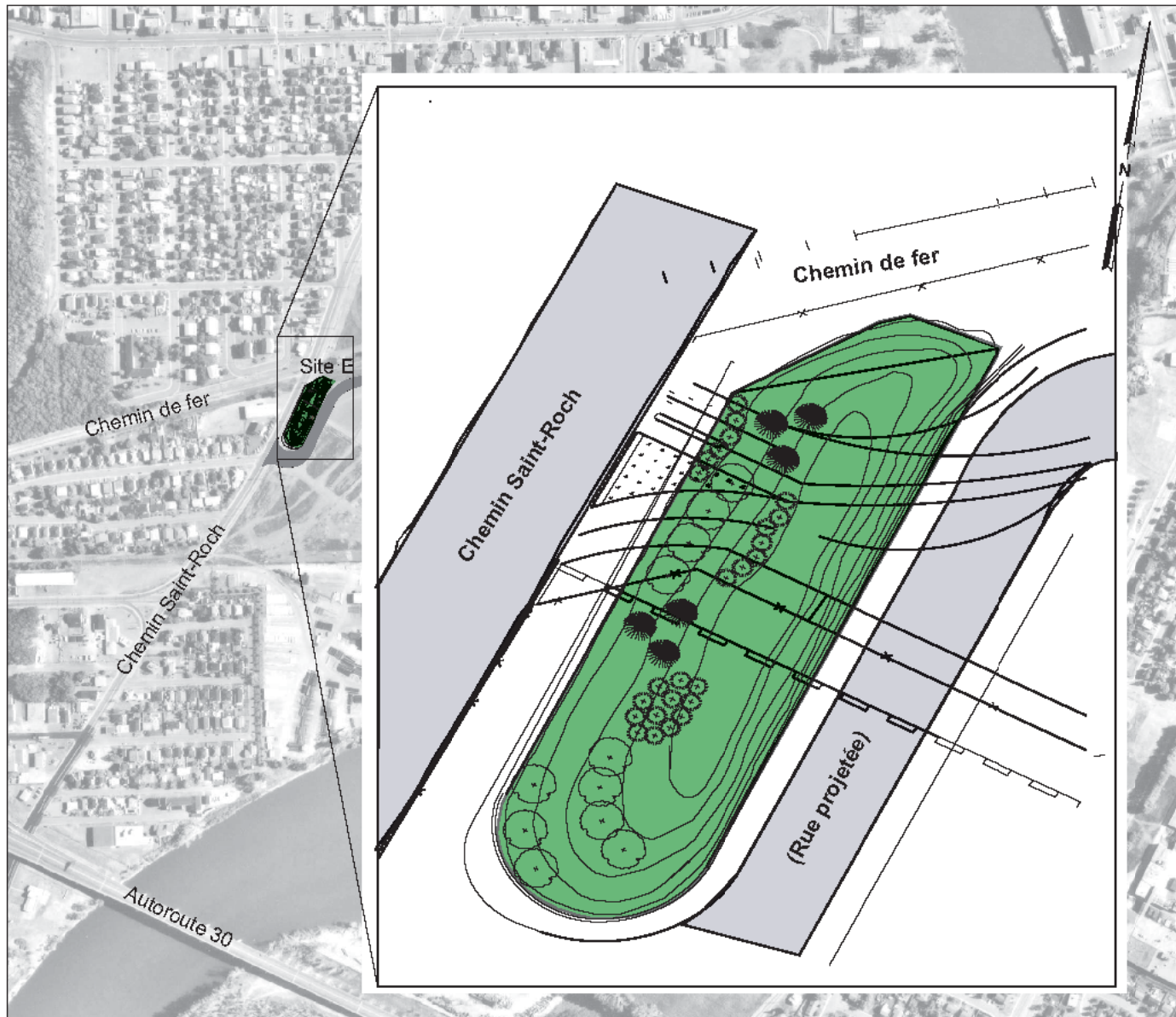
Dans le réaménagement de l'ancienne propriété de Marine Industries (Parc industriel Ludger-Simard), la Société des parcs industriels Sorel-Tracy et la Ville de Sorel-Tracy ont prévu la construction de rues permettant le développement de ce territoire. Dans les plans d'aménagement, il y a des espaces qui pourraient être utilisés pour y entasser des sédiments dragués. Dans cette optique, il y a un emplacement situé à l'entrée du parc industriel sur le chemin Saint-Roch, à proximité de l'ancienne voie ferrée; le site E. La figure 3.5 montre l'emplacement de ce site.

Cet espace a été retenu afin d'y placer quelques 4 800 m³ de sédiments dragués sous la forme d'une butte allongée de 90 m de longueur sur 27 m de largeur et avec une hauteur de près de 4 m. Un aménagement paysager assurerait son intégration au milieu tout en formant un écran visuel pour les usagers du chemin Saint-Roch (route achalandée) par rapport au site industriel. La figure 3.5 illustre un aménagement possible de ce site.

3.1.5.2.4 *La butte L*

Dans le même secteur industriel, la Société des parcs industriels Sorel-Tracy possède d'autres terrains dont le lot L discuté antérieurement et rejeté parce qu'il est difficile de fermer la baie. Toutefois, l'espace vacant adjacent à la baie pourrait être utilisé pour un remblayage. La figure 3.6 montre l'emplacement de ce site.

Cet espace a été retenu afin d'y placer quelques 25 500 m³ de sédiments dragués sous la forme d'une butte hémisphérique appuyée sur le remblai de la voie ferrée et avec une hauteur d'environ 7 m pour être au niveau du remblai de la voie ferrée. Un aménagement paysager assurerait son intégration au milieu. La figure 3.8 illustre l'implantation d'un tel aménagement dans ce secteur.



Dragage dans l'embouchure
de la rivière Richelieu

Figure 3.5

**Site potentiel de dépôt
des sédiments-
Site E**

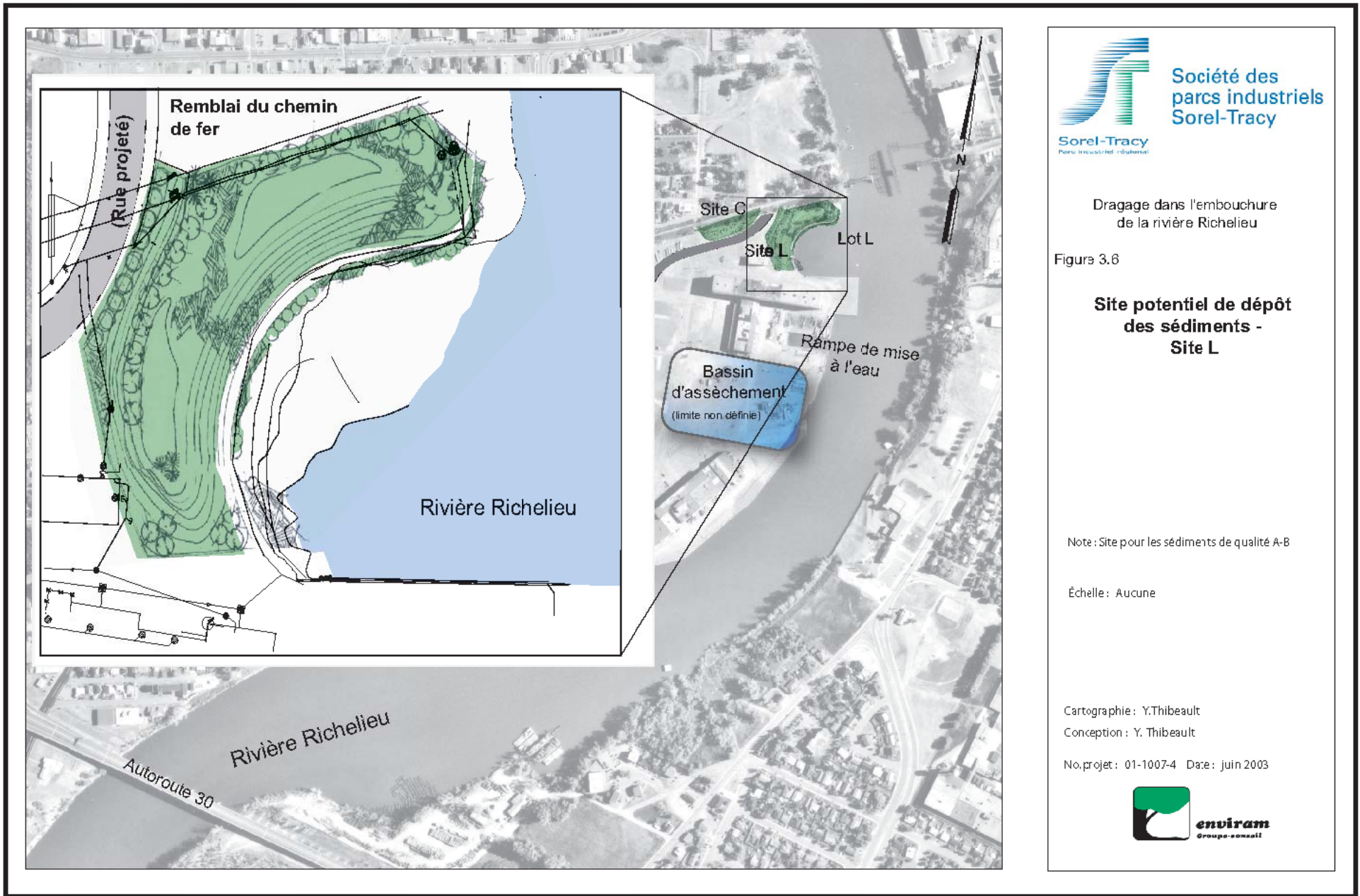
Note : Site pour les sédiments de qualité A-B

Échelle : Aucune

Cartographie : Y.Thibeault

Conception : Y.Thibeault

No. projet : 01-1007-4 Date : juin 2003



Dragage dans l'embouchure de la rivière Richelieu

Figure 3.6

Site potentiel de dépôt des sédiments - Site L

Note : Site pour les sédiments de qualité A-B

Échelle : Aucune

Cartographie : Y.Thibeault
 Conception : Y. Thibeault

No. projet : 01-1007-4 Date : juin 2003

3.1.5.2.5 *Le site C*

Sur la même propriété de la Société des parcs industriels Sorel-Tracy et à proximité du site L, il y a un espace vacant entre la voie ferrée et la future rue industrielle. Ce site, site C, pourrait être utilisé pour un remblayage. La figure 3.7 montre la localisation de ce site.

Cet espace permettrait d'y placer environ 7 500 m³ de sédiments dragués sous la forme d'une butte appuyée au remblai de la voie ferrée. Cette butte aurait une longueur de 90 m sur 15 m de largeur, avec une hauteur d'environ 7 m (au niveau du remblai de la voie ferrée). Un aménagement paysager assurerait son intégration au milieu. La figure 3.7 illustre un aménagement possible de ce site.

Toutefois, ce site a dû être éliminé parce que deux lignes électriques (souterraine et aérienne) traverseraient le site et que leur relocalisation serait difficilement justifiable.

3.1.5.2.6 *Le site du rang Ste-Thérèse*

Ce site se situe sur la propriété de monsieur Chalifoux, dans le rang Ste-Thérèse. Une partie de sa propriété a déjà été utilisée dans le passé comme banc d'emprunt pour la construction de routes. Par la suite, ce banc d'emprunt a été abandonné. Aucun travail de réhabilitation n'a été réalisé.

Comme la topographie du secteur est plane, le site se présente comme plusieurs dépressions de quelques mètres dont plusieurs forment de petits étangs. D'autres dépressions contiennent moins d'eau et ont été reboisées naturellement.

Le propriétaire accepterait que les sédiments de la plage < A soient utilisés pour combler ces dépressions actuellement inutilisables.

Quoique relativement bien situé, le site n'a pas été retenu parce qu'il traverse une zone résidentielle du rang Ste-Thérèse. De plus, les dépressions ont atteint la nappe phréatique de sorte que les sédiments seraient en milieu aqueux et atteindraient difficilement une capacité de portance acceptable.

Dragage dans l'embouchure
de la rivière Richelieu

Figure 3.7

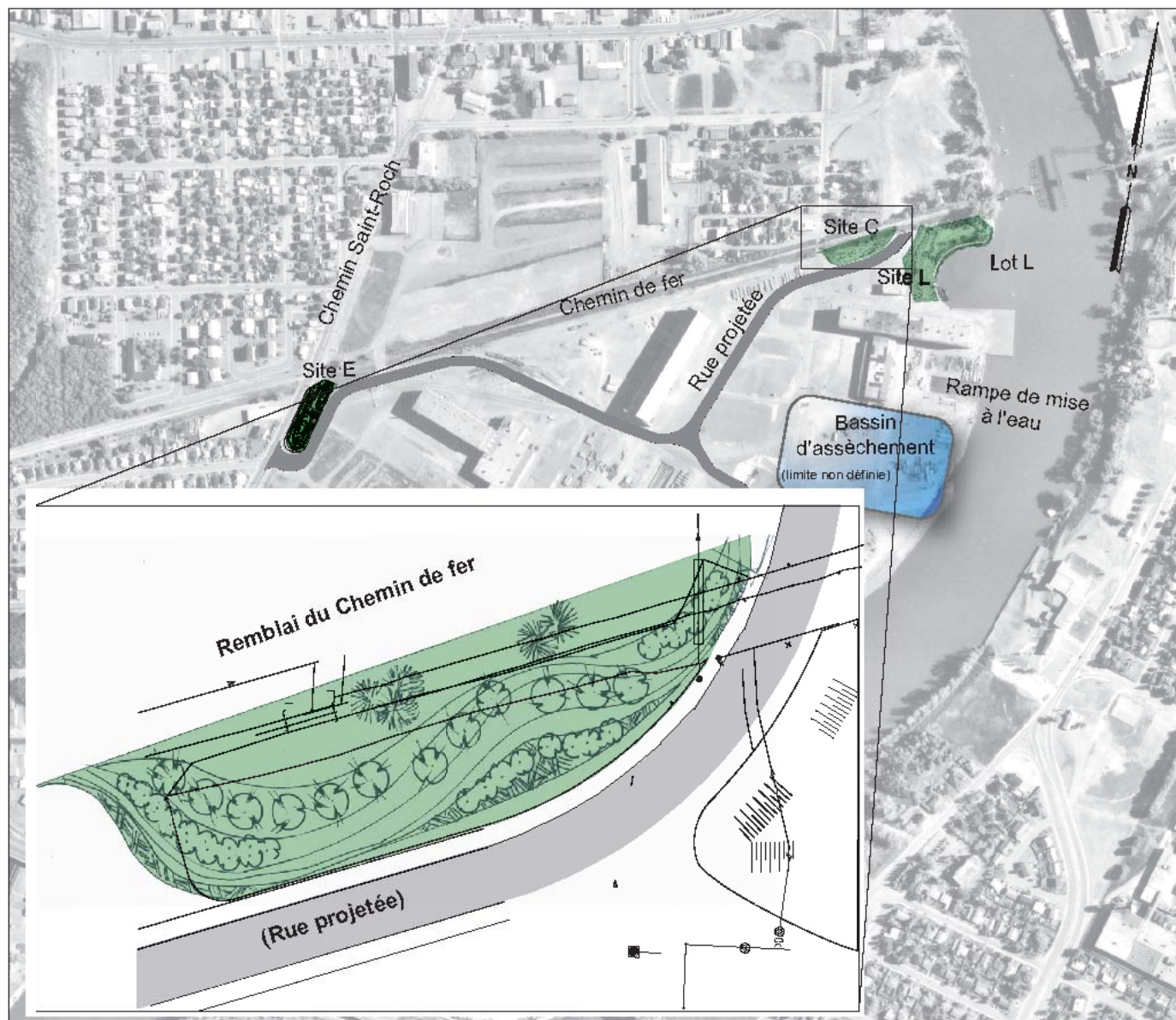
**Site potentiel de dépôt
des sédiments -
Site C**

Échelle : Aucune

Cartographie : Y. Thibeault

Conception : Y. Thibeault

N^o. projet : 01-1007-4 Date juin : 2003



Dragage dans l'embouchure
de la rivière Richelieu

Figure 3.8

Aménagement type du
site de dépôt L



Échelle : aucune

Cartographie Steve Vertefeuille

Conception Ian Thibeault

No. projet : 01-1007-4 Date : juin 2003

3.1.5.2.7 *Le parc industriel du boulevard Poliquin*

Sur le boulevard Poliquin, à proximité de la piste cyclable (ancien chemin de fer), un grand espace est défini comme parc industriel pour la ville de Sorel-Tracy. Cette zone est en partie en friche (partie la plus éloignée du boulevard) et en partie en espace vacant. Sur les cartes écoforestières du ministère des Ressources naturelles, il s'agit uniquement de friche, c'est-à-dire d'une régénération arborescente au premier stade de reboisement. Comme il n'est pas prévu d'utiliser la partie en friche dans les plans de développement de la ville, cet espace (en friche) permettrait d'y placer l'ensemble des sédiments de qualité de la plage < A, soit 21 991 m³.

La ville a accordé à la Société des parcs industriels Sorel-Tracy l'autorisation d'utiliser cet espace et la figure 3.9 illustre l'emplacement du bassin qui recevrait les sédiments.

3.1.5.2.8 *Le LES de Saint-Nicéphore*

Pour les sédiments de la plage B-C, ceux-ci ne pouvant être disposés dans les environs, ils seront donc acheminés au LES de Saint-Nicéphore, près de Drummondville afin d'y être confinés. Il s'agit d'un volume de 4 271 m³.

3.1.5.2.9 *Le LES de Saint-Pierre-de-Sorel*

Dans le cadre de projets antérieurs de dragage, notamment le dragage en 1999 par la Société James Richardson International Inc. et le dragage d'urgence de 2002, les sédiments dragués avaient été acheminés au LES de Saint-Pierre-de-Sorel pour utilisation comme matériau de recouvrement final du LES.

Les travaux de dragage d'entretien par JRI prévoient le dragage d'environ 15 000 m³ de sédiments à tous les trois ans. Si on considère qu'un certain volume devra également être dragué dans l'embouchure de la rivière Richelieu, il est plausible de planifier un dragage d'entretien de l'ordre de 20 000 m³ à tous les trois ou quatre ans, pour un volume total de 80 000 m³.

Étant donné que les sédiments les plus récents qui se déposent dans le port de Sorel-Tracy sont généralement très peu contaminés (plage AB et < A) et que le volume encore disponible au LES de Saint-Pierre-de-Sorel pour du recouvrement final est de l'ordre de 100 000 m³, il est prévu d'utiliser le LES de Saint-Pierre-de-Sorel pour la disposition des sédiments qui seront dragués lors des dragages d'entretien pendant les 12 prochaines années.

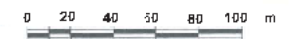


Dragage dans l'embouchure
de la rivière Richelieu

Figure 3.9

**Site potentiel de dépôt
des sédiments -
Site du parc industriel du
boulevard Poliquin**

Note : Site pour les sédiments de qualité < A



Cartographie Y. Thibeault

Conception Y. Thibeault

No. projet: 01-1007-4 Date: juin 2003

3.1.5.3 Les sites de disposition retenus

Compte tenu de la nature des matériaux à disposer et des caractéristiques des sites de disposition considérés, les sites suivants ont été retenus :

Pour les sédiments

Plage < A
Plage A-B
Plage B-C
Sédiments de dragage d'entretien

Sites de disposition finale

Parc industriel (boulevard Poliquin)
Sites E et L
LES de Saint-Nicéphore
LES de Saint-Pierre-de-Sorel

Les sites E et L sont situés en milieu industriel à proximité des bassins d'assèchement facilitant ainsi leur mise en remblai.

Le site du parc industriel sur le boulevard Poliquin offre l'avantage d'être très peu visible. Il se situe dans un secteur où il n'y aura pas de développement avant très longtemps et l'itinéraire pour le transport des sédiments ne passe pas dans des secteurs résidentiels.

Le site du LES de Saint-Pierre-de-Sorel profite également d'un itinéraire qui ne traverse aucune zone résidentielle. Quant au LES de Saint-Nicéphore, l'itinéraire passe par l'Autoroute 30 pour rejoindre la route régionale 132 à la limite de Sorel-Tracy.

3.1.6 Le dragage des sédiments

En regard des conclusions des études antérieures menées par Environnement Canada (Canada, Environnement, 1985) sur la cohésion des sédiments, l'utilisation de système de drague hydraulique est à proscrire. Compte tenu des espaces nécessaires pour l'assèchement des sédiments, l'utilisation d'une drague mécanique de type benne preneuse est le seul choix considéré.

Une drague mécanique de type benne preneuse est constituée d'une grue installée sur une barge. Le volume du godet utilisé est généralement de 4 à 6 m³. Un système de positionnement spatial permet de repérer les zones de dragage prévues par les relevés bathymétriques.

L'utilisation de ce type de drague minimisera la perte par entraînement lors du prélèvement des sédiments et minimisera ainsi la remise en suspension de sédiments (estimée à 5% du matériel dragué). En ce sens, la vitesse maximale de remontée du godet devrait être de 0,6 m/sec.

Les travaux relatifs au dragage d'urgence dans le port de Sorel-Tracy à l'automne 2002 ont permis de constater le peu d'impact d'un dragage et de la disposition des sédiments en milieu terrestre. Les 4 445 m³ de sédiments ont été asséchés à proximité du pont Turcotte et ensuite, transportés au LES de Saint-Pierre-de-Sorel comme matériau de recouvrement final. Aucun impact n'a été perçu au site d'assèchement tant sur la qualité des eaux que sur la circulation maritime et la qualité de vie des citoyens. Le transport des sédiments par camions a été effectué « sans aucune trace d'écoulement d'eau ou de boue » et aucune plainte n'a été enregistrée à la Ville de Sorel-Tracy.

Il est évident que l'entrepreneur devra également se conformer aux règlements applicables à la navigation actuellement en vigueur afin de maintenir la sécurité dans le périmètre des aires de travail, notamment:

- ne pas nuire au trafic des navires et du traversier,
- être en contact permanent avec les services du trafic maritime pour signaler les déplacements,
- s'assurer que l'équipement flottant dispose de feux de signalisation,
- s'assurer que les aires de travail (de dragage) soient balisées.

3.1.7 L'assèchement des sédiments

Suite aux études de caractérisation environnementale des sédiments situés à l'intérieur de l'aire de dragage projetée (études réalisées par Dessau-Soprin en 2000 et par Enviram/Cogemat en 2002), un estimé des volumes de sédiments en fonction des niveaux de contamination (critères génériques du MENV) a été réalisé par Tecsub. Cet estimé a donné les résultats suivants :

- 21 991 m³ de sédiments dans la plage de contamination <A pourront être acheminés directement à un site de dépôt définitif à l'aide de camions munis de bennes étanches (ou rendues étanches);
- 35 846 m³ de sédiments dans la plage de contamination A-B devront d'abord être asséchés sur le site avant leur mise en dépôt final;
- 4 271 m³ de sédiments dans la plage de contamination B-C devront également être asséchés sur le site avant d'être acheminés vers un lieu d'élimination.

Selon l'information fournie dans le rapport intitulé « *Étude relative au dragage du port de Sorel-Tracy – Rapport final – volet 1 : Bathymétrie et caractérisation des sédiments* » (Dessau-Soprin, 2001), la granulométrie des sédiments devant être excavés est telle que la fraction inférieure à 80 µm oscille entre 61 % et 73 % indiquant que le limon, l'argile et les substances colloïdales prédominent dans la composition de ces sédiments. De plus, suite aux opérations de dragage mécanique, il est estimé que la teneur en eau des sédiments se situera entre 56% et 79% avec une moyenne de 73% (selon les informations obtenues lors du dragage d'urgence de l'automne 2002 au même endroit) et que leur comportement lors des étapes de manutention et de transport s'apparentera davantage à celui d'un fluide visqueux ou d'une boue gélatineuse qu'à celui d'un sol consistant.

Au moment de la préparation de ce rapport, l'aire de terrain allouée aux besoins d'assèchement est d'environ 26 587 m² répartie en deux zones distinctes d'environ 15 623 m² et 10 964 m² respectivement. L'acheminement des sédiments entre le fleuve et la rive se fera au moyen d'une barge de 800 m³ de capacité. Selon nos estimés, et sur une base de 62 108 m³ de sédiments à excaver, les travaux de dragage pourraient être complétés à l'intérieur d'une période de 54 jours ouvrables. Cette période se subdivise approximativement en 20 jours consacrés au dragage des sédiments < A, 30 jours pour le dragage des sédiments A-B et environ 4 jours pour le dragage des sédiments B-C.

La méthode d'assèchement des sédiments qui est préconisée tient compte du niveau de contamination et du fait que les terrains sur lesquels l'assèchement sera effectué ont été réhabilités au niveau C des critères génériques du MENV.

Assèchement des sédiments de la plage A-B

L'assèchement des sédiments de dragage de la plage A-B ne nécessitera pas de contrôle environnemental particulier. Dans ce contexte, il n'est pas recommandé de procéder à la mise en place de cellules de confinement étanches, incluant l'installation de géomembranes et d'un système de captage et pompage de l'eau. Nous sommes d'avis que la seule mesure de contrôle environnemental requise est l'installation d'un réseau de puits d'observation de l'eau souterraine. L'échantillonnage et l'analyse de cette eau seront effectués avant et après le stockage des sédiments.

L'assèchement des sédiments de dragage dont le niveau de contamination est situé dans la plage A-B est présenté sous la forme de 2 variantes : (1) décantation des sédiments combinée à l'évaporation de l'eau et (2) traitement à la chaux. Les deux variantes sont décrites dans les paragraphes qui suivent.

Variante 1 - Bassins de décantation

La méthode la plus couramment utilisée pour l'assèchement des matériaux de dragage consiste à confiner les sédiments à l'intérieur d'un périmètre formé de digues (une variante dans laquelle le mur de confinement était constitué de blocs de béton a également été étudiée; cependant la hauteur requise et le besoin d'utiliser deux rangées de blocs de 0,6 m de hauteur et 0,9 m de largeur a remis en question la faisabilité de cette variante) et de réduire la teneur en eau grâce à la décantation des particules solides et à l'évaporation de l'eau s'accumulant à la surface. Les digues seront constituées de préférence de l'excavation des matériaux provenant du site même des bassins d'assèchement dans le but de réduire les coûts de construction. Afin d'accélérer le processus d'assèchement, des tranchées seront excavées à l'intérieur de l'aire d'assèchement (de préférence au périmètre de celle-ci) et en surface lorsque la croûte initiale est formée. Des pentes douces à la surface des sédiments permettront l'écoulement de l'eau vers des zones de collecte de l'eau ce qui favorisera l'acheminement de l'eau excédentaire vers des points de collecte prévus à cet effet.

La figure 3.10 illustre l'emplacement et la structure proposés pour l'assèchement des sédiments de dragage. Ce système reprend l'idée générale décrite précédemment tout en tirant avantage du fait que les sédiments ne sont pas contaminés en vertu du seuil de contamination actuellement accepté par le ministère de l'Environnement du Québec pour un site industriel (niveau C) et que le sol d'infrastructure (principalement du sable avec un peu de silt) présente un potentiel drainant important.

Le système de confinement consiste en une digue en matériaux tout-venant (classe B) compactés atteignant une hauteur de l'ordre de 1,7 m. Tel qu'illustré sur la coupe-type (figure 3.10), les pentes intérieures de la digue sont protégées par un géotextile non-tissé. Cette hauteur de digue, calculée sur la base qu'un volume de 35 000 m³ répartis sur une surface moyenne totale (incluant les deux cellules) de 24 000 m² se traduit par une couche de sédiments d'une épaisseur moyenne de l'ordre de 1,5 m. Les sédiments sont déversés directement sur la surface du sol préalablement scarifié et débarrassé de tout obstacle afin de permettre une absorption immédiate de l'eau dans le sol. Une pente moyenne de 1,5 % orientée vers les points bas de la zone de stockage (lesquels sont localisés de manière à profiter de la pente naturelle du site), tel qu'indiqué sur la vue en plan, permet le drainage de surface et le ruissellement des eaux de précipitation.

Il n'est pas envisagé de procéder au traitement de l'eau récupérée étant donné le faible niveau de contamination des sédiments puisque l'eau interstitielle ne sera pas contaminée. Des pompes enfouies dans des coussins de pierre nette sont prévues pour évacuer l'eau vers le réseau d'égout pluvial. Les pompes sont considérées nécessaires étant donné l'absence de bassin généralement prévu pour la collecte des eaux contaminées.

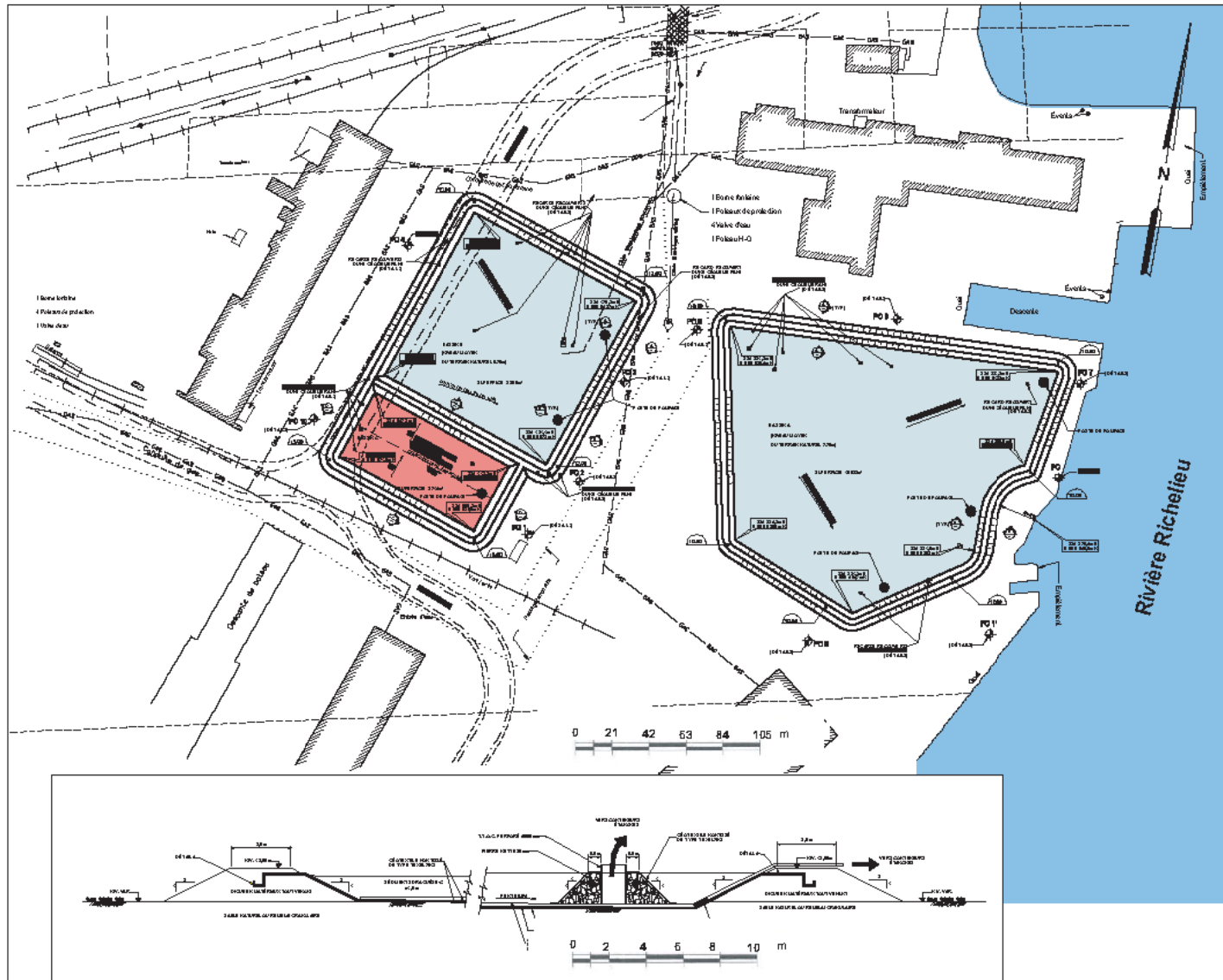
Dragage dans l'embouchure
de la rivière Richelieu

Figure 3.10

Bassins d'assèchement des sédiments

(Parc industriel Ludger-Simard)

-  Sédiments A-B
-  Sédiments B-C



Source : Tecsubit, Inc 2003

Cartographie : S.Verzeuille

Conception : H.Marcotte

No projet : 01-1007-4 Date : septembre 2003

Compte tenu de l'épaisseur des sédiments mis en place dans les zones de stockage, certains travaux de base pourront être réalisés pour favoriser l'assèchement des sédiments. Ces travaux consisteront dans un premier temps en l'excavation de tranchées de drainage en périphérie des cellules lorsque la formation d'une croûte de surface sera observée. Ces tranchées auront une pente minimale de 0,5 % et achemineront l'eau vers les coussins de pierre nette afin qu'elle puisse être pompée à l'extérieur des zones.

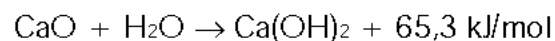
Pour faire un suivi de la qualité de l'eau souterraine, 11 puits d'observation situés en amont et surtout en aval hydraulique des zones de stockage seront installés. Les puits seront équipés de crépines situées sous le niveau de la nappe.

Finalement, les regards existants localisés à l'intérieur des zones de stockage seront simplement recouverts d'une géomembrane afin d'éviter que les tuyaux se bouchent.

Variante 2 - Traitement à la chaux

Cette méthode pourrait s'avérer intéressante si la destination finale des matériaux dragués nécessitait une mise en remblai rapidement après le dragage. Cette méthode peut potentiellement permettre de procéder rapidement à l'assèchement des sédiments à une consistance compatible avec leur mise en remblai immédiate.

L'insertion de chaux (CaO) dans un sol argileux saturé conduit à la réaction chimique de base suivante :



Cette réaction, très rapide, produit de la chaux hydratée et dégage une chaleur considérable.

À court terme, soit à l'intérieur d'une période d'environ 48 heures, des réactions d'hydratation, floculation, cimentation et carbonatation se produisent. Ces réactions, prises individuellement ou ensemble, permettent notamment de réduire la teneur en eau du sol et d'augmenter sa résistance facilitant ainsi la manipulation du sol.

Sachant que 1 kg de CaO absorbe 0,32 kg d'eau par hydratation, il est possible de calculer la teneur en eau finale (après hydratation seulement) si le pourcentage de chaux par rapport à la masse de sol sec est connu :

$$w' = \frac{w_0 - 0,32a_s}{1 + 1,32a_s}$$

où a_s est le rapport entre la masse de chaux et la masse de sol sec.

Une perte en eau est également associée à la nature exothermique de la réaction d'hydratation. Cette diminution de la masse d'eau peut également être calculée connaissant la valeur de certains paramètres thermodynamiques. À titre indicatif, un rapport masse de chaux / masse de sol sec de 10 % pourrait faire diminuer la teneur en eau initiale de 60 % à 45 % à l'intérieur de quelques jours seulement.

La variante 2 consiste donc en la préparation d'une plate-forme simplement décapée et débarrassée de tout obstacle ou débris, ceinte en partie de blocs de béton dont la hauteur maximale sera de l'ordre de 1,2 m. La superficie de la zone de traitement devra être évaluée en fonction du rythme des travaux de dragage. Sur cette plate-forme une couche de sédiments dragués de l'ordre de 0,3 m d'épaisseur sera étalée sur toute la surface. Une couche de chaux sera par la suite appliquée sur les sédiments. En limitant l'épaisseur de la couche de sédiments dragués à 0,3 m il ne devrait pas être requis de mélanger la chaux aux sédiments de façon mécanique.

Considérant l'apport régulier de sédiments à la plate-forme de traitement durant le dragage, une bonne coordination des opérations et suffisamment d'équipement (camions de 35 tonnes et pelles mécaniques) seront nécessaires. La surface disponible à l'extérieur de la zone de traitement pourrait être utilisée pour le stockage en pile des sédiments traités. La pente et la hauteur permises des piles de sédiments traités à la chaux seront établies suite à des analyses de stabilités qui tiendront compte de la teneur en eau finale et de la résistance au cisaillement tout particulièrement. Alternativement, si la destination finale des sédiments recyclés est connue, ceux-ci pourraient y être transportés si l'équipement (camions et pelles) et la main d'œuvre sont suffisants.

Le suivi de la qualité de l'eau souterraine se ferait au moyen de six (6) puits d'observation situés en amont et surtout en aval hydraulique des zones de stockage. Les puits seraient équipés de crépines installées sous le niveau de la nappe. Les regards existants qui risquent d'être localisés à l'intérieur des zones de stockage seraient recouverts de géomembranes pour éviter que les tuyaux se bouchent. Finalement, comme il est prévu draguer à l'été ou l'automne 2004, les sédiments seraient dans les bassins d'assèchement pendant l'hiver et ne nécessiteront pas de traitement à la chaux.

Assèchement des sédiments de dragage B-C

L'assèchement des sédiments de dragage B-C demandera un niveau de protection environnementale plus élevé que celui des sédiments A-B. Le concept de l'aire d'assèchement des sédiments B-C est présenté à la figure 3.10 et comprend les éléments suivants :

- une aire d'assèchement distincte de celle des sédiments A-B qui est ceinturée par une digue de confinement d'une hauteur de 1,7 m constituée de matériaux tout-venant (classe B). La superficie de l'aire d'assèchement est de l'ordre de 2 700 m², ce qui se traduit par une couche de sédiments d'une hauteur de 1,5 m;

- un système d'imperméabilisation composé d'une géomembrane en polyéthylène basse densité (PeBD) placée à la base de l'aire d'assèchement sur le sol naturel dont les pentes ont été préalablement profilées pour favoriser le drainage. Cette géomembrane empêche la migration de l'eau potentiellement contaminée des sédiments vers le terrain naturel sous-jacent;
- un système de collecte placé au-dessus de la géomembrane et composé d'une couche de sable de drainage d'une conductivité hydraulique supérieure à 1×10^2 cm/s séparée des sédiments par un géotextile et muni d'une conduite de collecte en polyéthylène haute densité de 100 mm de diamètre. Cette conduite de collecte dirige les eaux de drainage vers le point bas de l'aire d'assèchement où une pompe à déclenchement automatique achemine l'eau vers des conteneurs étanches via une conduite de refoulement ;
- comme pour l'aire d'assèchement des sédiments A-B, une pompe enfouie dans un coussin de pierre nette favorise le drainage et l'assèchement de la surface des sédiments. L'eau de drainage est évacuée vers les conteneurs étanches;
- une série de conteneurs étanches sont destinés à recevoir les eaux de drainage des sédiments. Lorsqu'un conteneur aura atteint sa pleine capacité, un échantillon y sera prélevé et soumis à un laboratoire pour fins d'analyses chimiques. Le mode de gestion des conteneurs sera fonction du niveau de contamination de l'eau de drainage qu'ils contiennent.

De la même manière que pour l'assèchement des sédiments A-B, certains travaux de base pourront être réalisés pour favoriser l'assèchement des sédiments. Ces travaux consisteront dans un premier temps en l'excavation de tranchées de drainage en périphérie des cellules lorsque la formation d'une croûte de surface sera observée. Ces tranchées auront une pente minimale de 0,5 % et achemineront l'eau vers les coussins de pierre nette afin qu'elle puisse être pompée à l'extérieur des zones.

Dès que les sédiments B-C seront suffisamment asséchés, ils pourront être éliminés conformément à la réglementation en vigueur.

3.1.8 Le transport des sédiments

Transport du lieu de dragage au bassin d'assèchement

Du site de dragage au site d'assèchement, le transport des sédiments se fera par barges touées par un remorqueur. Ces barges ont, en général, une longueur de 62 m par 13 m de largeur et une hauteur de 4 m. Elles ont une capacité de transport de 800 m³ pour un tirant d'eau de 3 m.

Ainsi, lorsque la barge sera remplie, celle-ci sera remorquée jusqu'au quai de la Société des parcs industriels Sorel-Tracy à proximité du lot L. Le déchargement de la barge sera fonction du type de barge retenue. Il sera effectué par une pelle mécanique ou un loader si la barge est munie d'une porte à bascule avec côtés étanches.

Transport vers le lieu final de disposition

Pour les sédiments de type <A, ceux-ci seront transportés vers leur lieu de destination finale par camions à benne étanche immédiatement après le déchargement des barges.

Pour les sédiments de type A-B qui auront été asséchés, ceux-ci seront transportés à peu de distance dans le même secteur industriel pour ériger les buttes E et L.

Pour les sédiments de type B-C qui auront été asséchés, ceux-ci seront transportés par camions à bennes étanches vers le LES de Saint-Nicéphore pour y être confinés.

La figure 3.11 montre les itinéraires prévus pour le transport des sédiments par camions.

3.2 MODÉLISATION DE LA CONCENTRATION DE SÉDIMENTS EN MILIEU AQUATIQUE

Comme de nombreux dragages d'entretien ont dû être effectués au fil des ans dans l'embouchure de la rivière Richelieu, une étude de modélisation a été demandée afin de préciser les effets du dragage des sédiments du port. Les travaux d'étude et de modélisation numérique ont réalisés par le Groupe-Conseil LaSalle. La présente section rend compte des principaux résultats de cette étude; le lecteur pourra lire le rapport complet à l'annexe 7.

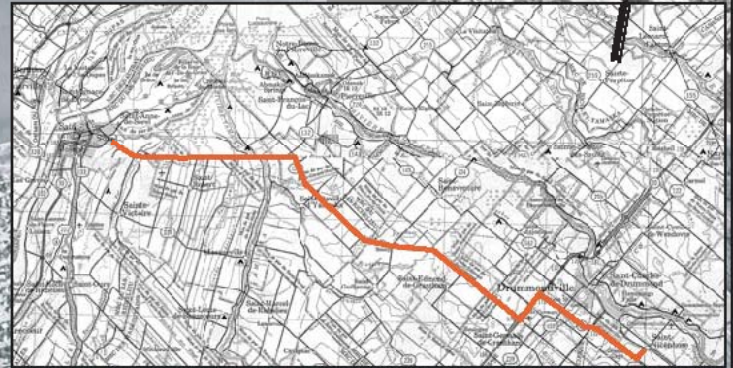
Dragage dans l'embouchure de la rivière Richelieu

Figure 3.11

Site de dragage

Itinéraire pour le transport des sédiments

Trajet entre Sorel-Tracy et Saint-Nicéphore



Site d'assèchement

Site de disposition

Vers Saint-Nicéphore

- Type de transport
- - - Par barge
(du site de dragage au site d'assèchement)
 - — — Par camion
(du site d'assèchement au site de disposition)

Échelle : 1:30 000

Cartographie : S. Vertefeuille

Conception : H. Marcotte

No. projet : 01-1007-4 Date : juin 2003



3.2.1 Les conditions hydrodynamiques du modèle

Les conditions hydrodynamiques à l'embouchure de la rivière Richelieu et dans le fleuve Saint-Laurent ont été modélisées d'après les cartes nautiques du Service hydrographique canadien. À partir de la géométrie du secteur et des conditions imposées, le modèle donne les valeurs de niveaux d'eau et de vitesses d'écoulement en chacun des points de maillage de la bathymétrie pour un tronçon de 32 km du fleuve Saint-Laurent, de Saint-Joseph-de-Sorel à Louiseville.

Les profondeurs d'eau à l'aval du modèle, réduites au zéro des cartes de Louiseville (3,3 mètres au-dessus du niveau de référence géodésique (RG)), ont été ajustées afin d'obtenir pour l'ensemble du modèle des profondeurs d'eau réduites au zéro des cartes de Sorel (3,8 m au-dessus de la RG). La bathymétrie à l'embouchure de la rivière Richelieu et aux abords du quai no 14 a également été modifiée afin d'inclure les données bathymétriques relevées par les Entreprises Normand Juneau en juillet 2002. Finalement, les réservoirs de pierres dans le Grand Chenal, le Chenal aux Ours, le Petit Chenal de l'île Dupas, le Chenal aux Castors et le Chenal des Barques ont aussi été inclus à leur cote existante, selon des relevés de 1988 (Saucet et al, 1989).

La numérisation de la bathymétrie de la zone à l'étude a été effectuée selon une grille de $x = y = 45$ m pour le modèle d'ensemble (15 m dans le secteur du port).

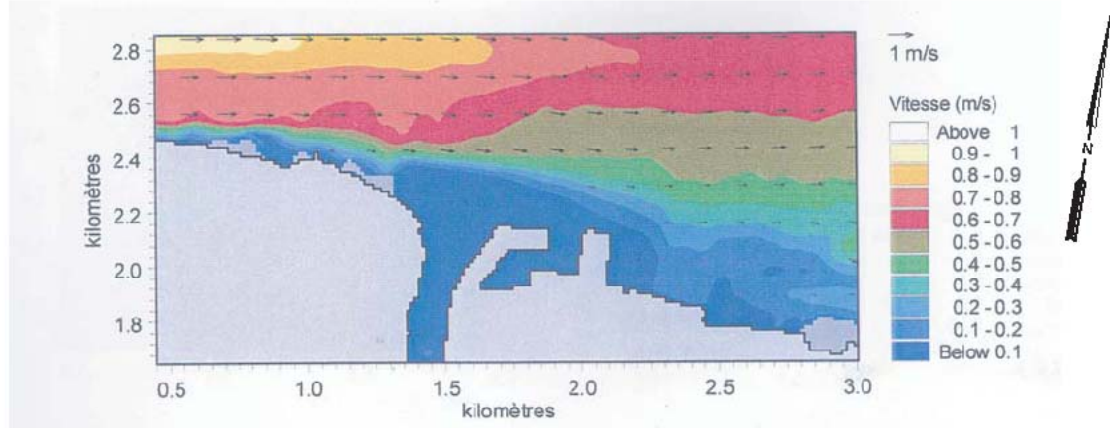
Les conditions d'écoulement ont été réalisées en imposant un débit aux limites amont du modèle (rivière Richelieu et fleuve Saint-Laurent) et un niveau d'eau à la limite aval (lac Saint-Pierre) pour trois scénarios de débits différents (étiage, crue, et débit moyen).

Chaque simulation représente une durée totale de 12 heures, un temps suffisamment long pour assurer la stabilité du modèle et l'établissement d'un régime permanent.

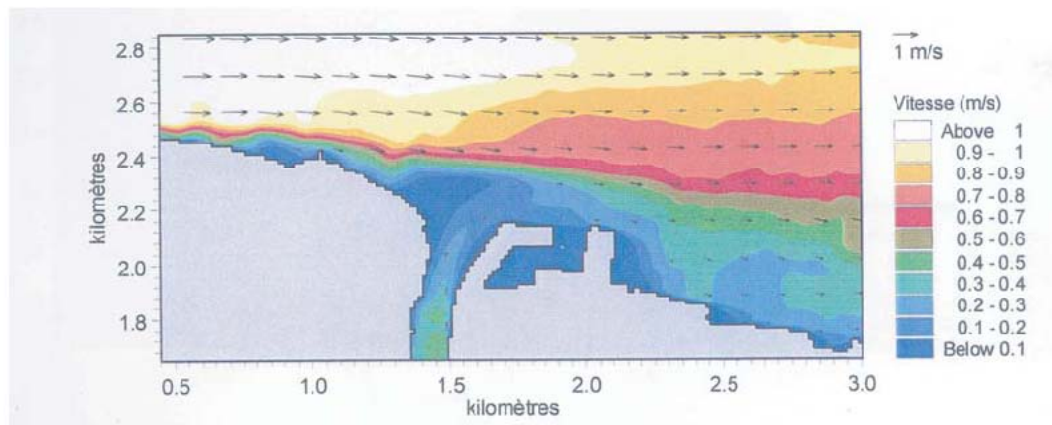
3.2.2 Les vitesses de courants

Les vitesses obtenues pour les trois scénarios de débits sont illustrées à la figure 3.12. Selon le scénario de débit, les vitesses maximales varient entre 1,5 m/s et 1,6 m/s dans le fleuve Saint-Laurent, et entre 0,10 et 0,65 m/s dans la rivière Richelieu. En étiage, la plupart des chenaux des îles de Sorel sont presque à sec, une condition qui avait aussi été observée lors de l'étude sur modèle réduit.

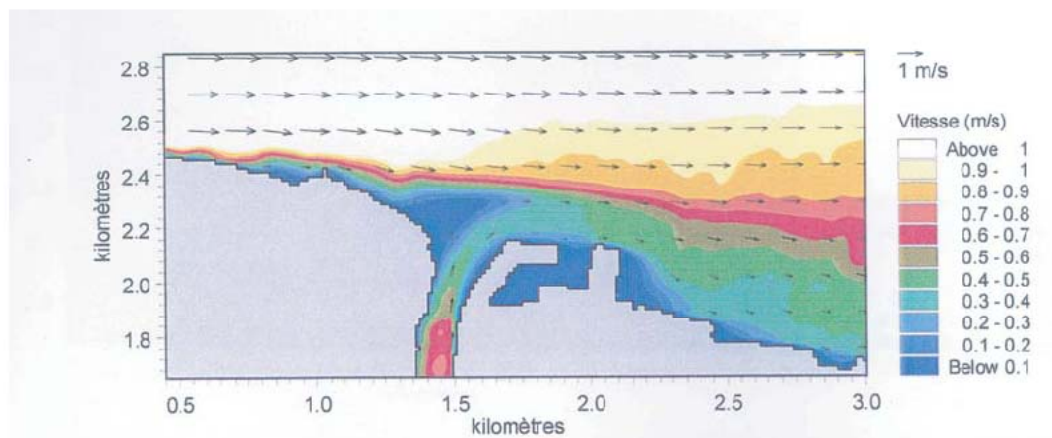
Période
d'étiage



Période
de débit
moyen



Période
de crue



Dragage dans l'embouchure
de la rivière Richelieu

Figure 3.12

**Vitesse des courants dans le
secteur du port de Sorel-Tracy**

No Projet: 01-1007-4

Date: juin 2003

Source : Le Groupe-conseil Lasalle, 2003 :
Etude de modélisation hydraulique
de l'impact des travaux de dragage

Cartographie : S. Vertefeuille
Conception : H. Marcotte



Dans les trois cas, on observe également une déviation de l'écoulement de la rivière Richelieu au point de confluence avec le fleuve Saint-Laurent. Le débit du fleuve Saint-Laurent étant beaucoup plus élevé que celui de la rivière Richelieu, cela fait en sorte que l'écoulement de la rivière Richelieu ne rejoint pas immédiatement l'écoulement principal du chenal de navigation du fleuve. Au droit de l'embouchure, l'écoulement de la rivière Richelieu longe les quais 14 et 6 et ensuite, suit la rive droite du fleuve Saint-Laurent.

Afin d'assurer la représentativité des conditions prédites par le modèle, les résultats du modèle numérique ont été comparés avec des données mesurées lors d'une campagne de relevés effectuée le 17 décembre 2002 en une vingtaine de stations à l'embouchure de la rivière Richelieu. À chaque station, la direction et la vitesse des courants ont été mesurées en deux points sur la verticale (près du fond et près de la surface). En excluant cinq stations présentant des conditions difficiles, la comparaison des vecteurs vitesse indique que la direction générale des écoulements est bien représentée par le modèle numérique. Comme pour les vecteurs de direction des courants, il y a une concordance satisfaisante entre les vitesses prédites par la modélisation numérique et celles mesurées in situ.

3.2.3 Les panaches de dispersion

La prédiction de la dispersion des panaches de sédiments formés lors des travaux de dragage a été réalisée avec le module *Particle Analysis* (PA) de MIKE 21. Ce module permet le suivi depuis un point de source d'un panache de sédiments transportés en suspension ou par charriage.

Les conditions d'écoulement obtenues pour le scénario de débit moyen ont été utilisées pour étudier la dispersion des panaches de sédiments. En effet, les travaux de dragage sont prévus pour les mois de septembre et octobre, une période pendant laquelle des conditions de débits voisins de la moyenne sont généralement observées. Pour vérifier cette hypothèse, une analyse des niveaux et des débits de la région pour la période 1975-1990 a été réalisée en ne considérant que les valeurs enregistrées en septembre et octobre. Les résultats de cette analyse montrent que les niveaux et débits ainsi calculés sont à toutes fins pratiques identiques à ceux du scénario de débits moyens utilisés pour la simulation hydrodynamique.

Pour le dragage avec une drague mécanique à benne preneuse, l'hypothèse d'une répartition uniforme des sédiments sur la verticale s'avère être une approximation adéquate de la réalité. Selon Environnement Canada (1994), les dragues mécaniques engendrent une mise en suspension au moment où le godet frappe le fond et par la perte de matériaux à travers les mâchoires du godet lorsque celui-ci remonte à la

surface. De façon générale, les dragues mécaniques entraînent donc une remise en suspension des sédiments dans toute la colonne d'eau.

Le volume total de sédiments à draguer a été estimé par la firme Tecslult Inc. à 56 424 m³ lors des premières estimations. En prenant une valeur de porosité égale à 50% et en assumant une remise en suspension de 5% du volume total dragué, un volume de 1 410,6 m³ de sédiments a été utilisé pour simuler la remise en suspension des sédiments lors des travaux de dragage. Échelonnée sur 40 jours, cette remise en suspension se traduit par une source constante de sédiments de 1,1 kg/s. Le pourcentage de remise en suspension est une variable déterminante dans cette étude. Pour une benne preneuse fermée avec écran, Environnement Canada (1994) indique un taux de remise en suspension variant de 2% (grande drague) à 5% (petite drague), selon la capacité approximative de la drague. Il importe de mentionner que les taux de remise en suspension varient aussi de façon significative selon le type de benne preneuse utilisé. Le même rapport d'Environnement Canada (1994) indique des taux pouvant aller jusqu'à 25 % dans le cas d'une petite drague preneuse ouverte et sans écran.

Étant donné qu'à ce stade-ci de l'étude, le type exact de drague mécanique qui sera utilisé lors de travaux de dragage n'est pas encore connu, une simulation avec un taux de remise en suspension de 20% a aussi été effectuée. Cette simulation permet de représenter un cas extrême de remise en suspension, et est utilisé à titre comparatif seulement, l'hypothèse d'une remise en suspension de 5 % ayant été identifiée comme plus réaliste.

3.2.4 Les résultats

Par souci de réalisme, le déplacement de la drague a été simulé pour la durée des 40 jours de travaux, en assumant un dragage continu de 24 heures par jour dans les zones délimitées par Tecslult Inc.

D'après le Centre Saint-Laurent (1996), la concentration naturelle de matières en suspension dans le lac Saint-Pierre s'élève entre 9 et 13 mg/l. L'analyse des concentrations de sédiments en suspension dans la rivière Richelieu prélevées entre 1970 et 1978 (Base de données HYDAT, Environnement Canada) donne une concentration moyenne similaire, d'approximativement 14,5 mg/l. Les concentrations moyennes de sédiments en suspension inférieures à 10 mg/l ont donc été éliminées des figures de résultats, ces concentrations étant inférieures aux concentrations ambiantes du milieu.

Scénario de remise en suspension de 5%

La figure 3.14 montre les concentrations maximales de sédiments remis en suspension pendant les travaux de dragage pour le scénario de remise en suspension de 5%. Le panache illustré représente en chaque point la valeur maximale de toutes les concentrations calculées par le modèle numérique, pour la durée totale des travaux de dragage. De plus, dans le cas d'une drague qui se déplace, les concentrations maximales observées en un point donné varient avec le temps. C'est donc en quelque sorte le panache le plus extrême pouvant résulter des travaux de dragage.

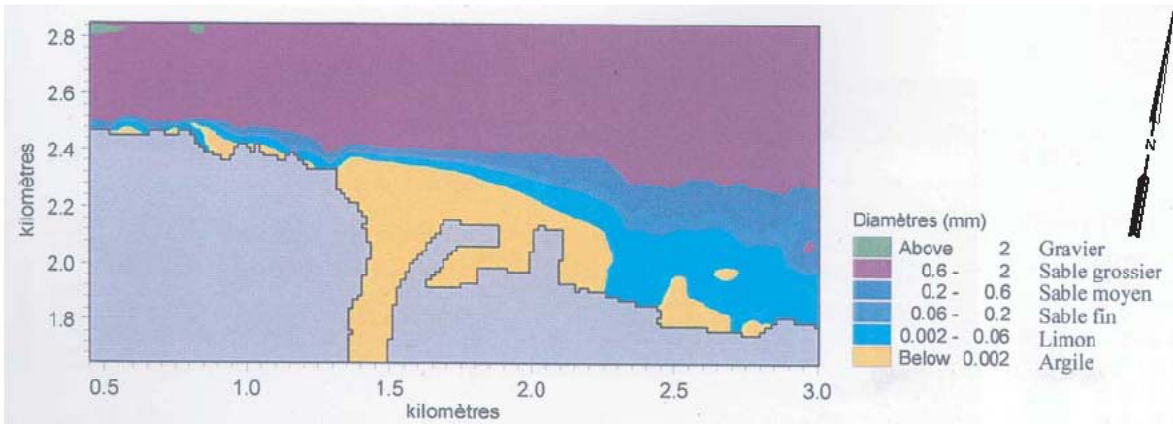
Ainsi, les concentrations maximales de sédiments en suspension sont principalement observées au site même du dragage, c'est-à-dire dans l'embouchure de la rivière Richelieu. Les concentrations les plus élevées, de l'ordre de 30 mg/l, résultent aux abords des quais 15 et 19. D'après Environnement Canada (1994), les concentrations de sédiments remis en suspension dans les environs d'une drague mécanique à benne preneuse varient communément entre 25 et 300 mg/l.

L'analyse de la direction générale des écoulements laissait en quelque sorte prévoir les résultats obtenus par modélisation. Le panache de dispersion semble en effet suivre l'écoulement de la rivière Richelieu. Les sédiments remis en suspension dans l'embouchure de la rivière Richelieu ne rejoignent pas le chenal de navigation du fleuve, et le panache de dispersion est confiné à l'embouchure de la rivière Richelieu ainsi que dans une zone localisée le long de la rive droite du fleuve Saint-Laurent.

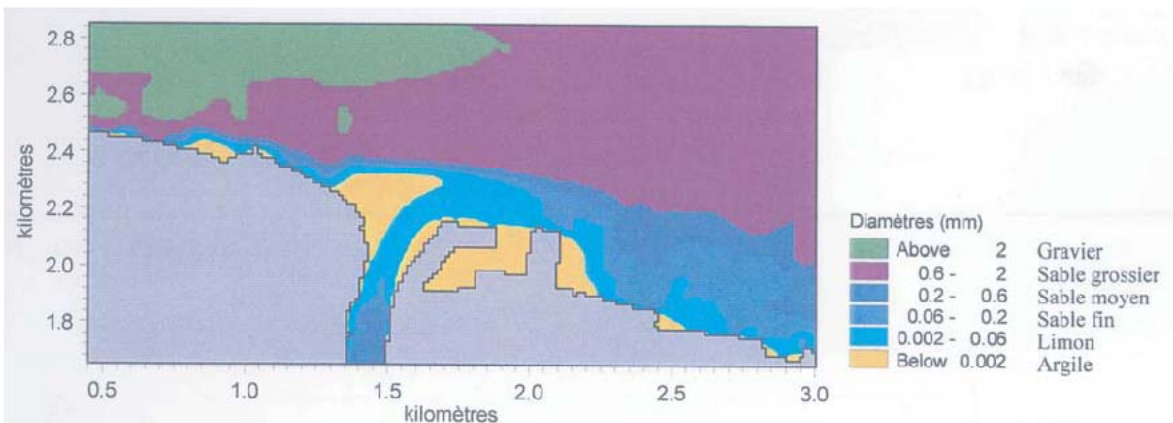
La section 2 de la figure 3.14 montre les zones de sédimentation qui résulteraient des travaux de dragage. Pour chaque point de la zone modélisée, le modèle numérique calcule une accumulation de sédiments pour la durée totale des travaux. Le modèle ne tient toutefois pas compte du fait que les sédiments qui se redéposent dans la zone de dragage sont par la suite enlevés ou remis en suspension par la drague, celle-ci suivant un parcours d'amont en aval. Les accumulations inférieures à 1 mm sont exclues des résultats, celles-ci étant largement inférieures à une sédimentation naturelle.

Dans la zone des travaux, les accumulations les plus importantes sont aux abords du quai no 14, une partie des sédiments déposés provenant probablement de la remise en suspension de sédiments dans l'embouchure de la rivière Richelieu. En dehors de la zone de dragage, les zones de sédimentation couvrent approximativement 1 km en aval de la zone des travaux, avec une accumulation maximale d'environ 10 mm.

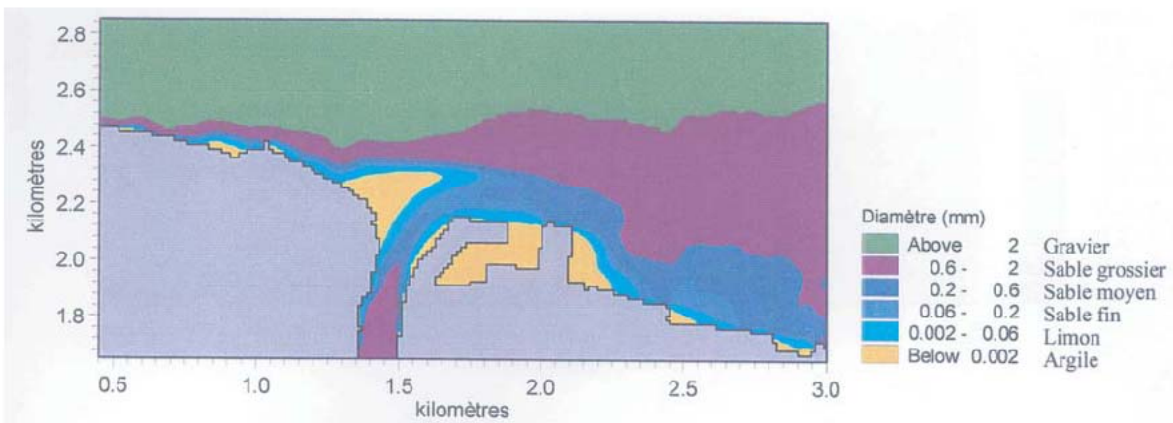
Période d'étiage



Période de débit moyen



Période de crue



Dragage dans l'embouchure de la rivière Richelieu

Figure 3.13

Sédimentation dans le secteur du port de Sorel-Tracy (situation actuelle)

No Projet: 01-1007-4

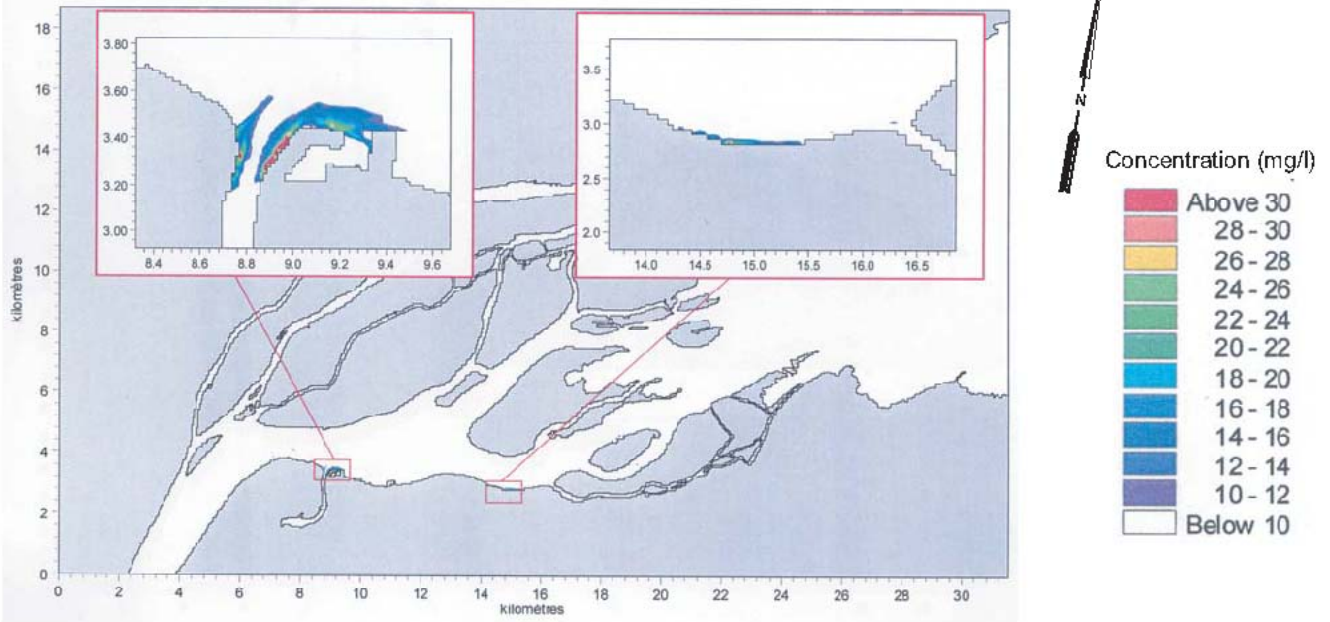
Date: juin 2003

Source : Le Groupe-conseil Lasalle, 2003 :
Etude de modélisation hydraulique de l'impact des travaux de dragage

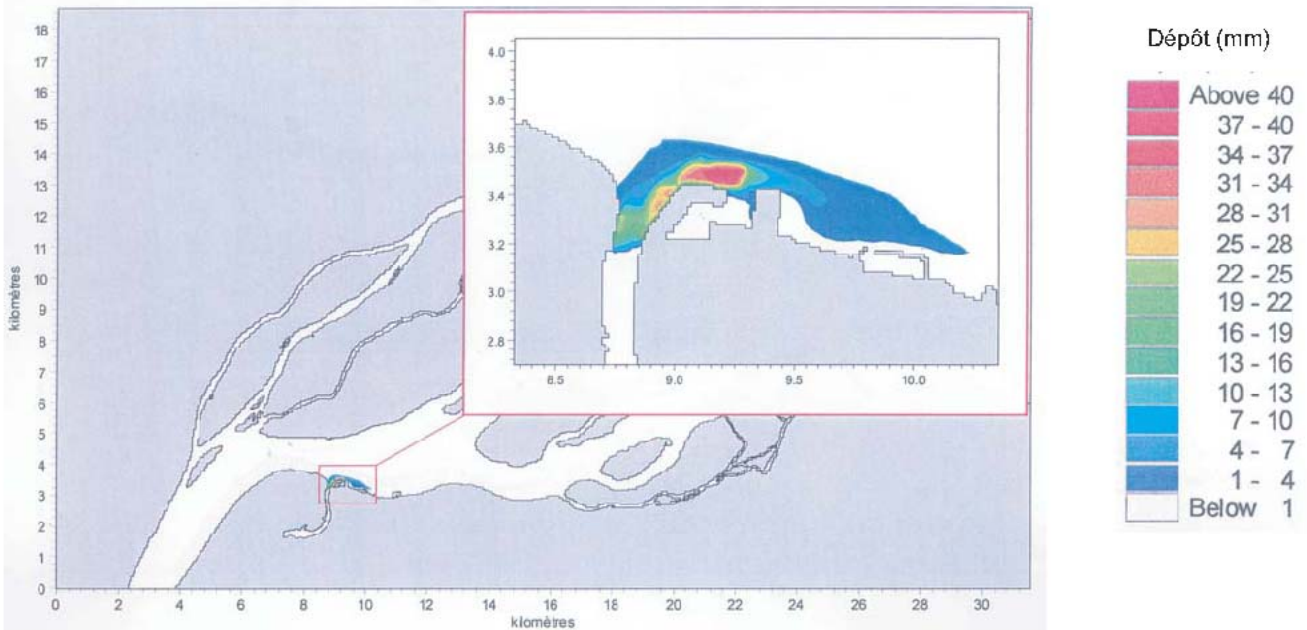
Cartographie : S. Vertefeuille
Conception : H. Marcotte



Concentration maximale des sédiments en suspension pour la durée des travaux de dragage
taux de remise en suspension de 5%



Sédimentation totale sur les fonds avec une remise en suspension initiale de 5%



Dragage dans l'embouchure
de la rivière Richelieu

Figure 3.14

**Sédiments en suspension et sédimentation
(scénario du taux de remise en suspension de 5 %)**

No Projet: 01-1007-4

Date: juin 2003

Source : Le Groupe-conseil Lasalle, 2003 :
Etude de modélisation hydraulique
de l'impact des travaux de dragage

Cartographie : S. Vertefeuille
Conception : H. Marcotte



Scénario de remise en suspension de 20%

Pour le scénario de remise en suspension de 20% (figure 3.15), les concentrations maximales observées sont beaucoup plus élevées que lors du scénario de remise en suspension de 5%, atteignant 100 mg/l dans la zone des travaux. L'étendue du panache est également plus grande, avec des concentrations entre 10 mg/l et 30 mg/l observées jusque dans le lac Saint-Pierre.

En terme de sédimentation, l'étendue des zones ne diffère pas beaucoup des résultats obtenus pour le scénario de remise en suspension de 5%. Près de l'embouchure, les sédiments se déposent un peu plus en aval que lors du scénario précédent, et on remarque une zone additionnelle de sédimentation, dans une batture à quelques 6 km de la zone des travaux.

À noter également que les résultats pour les deux scénarios de remise en suspension indiquent que les travaux de dragage ne devraient pas causer de problèmes d'ensablement pour les deux marinas en aval du port de Sorel.

3.3 LE DRAGAGE D'ENTRETIEN

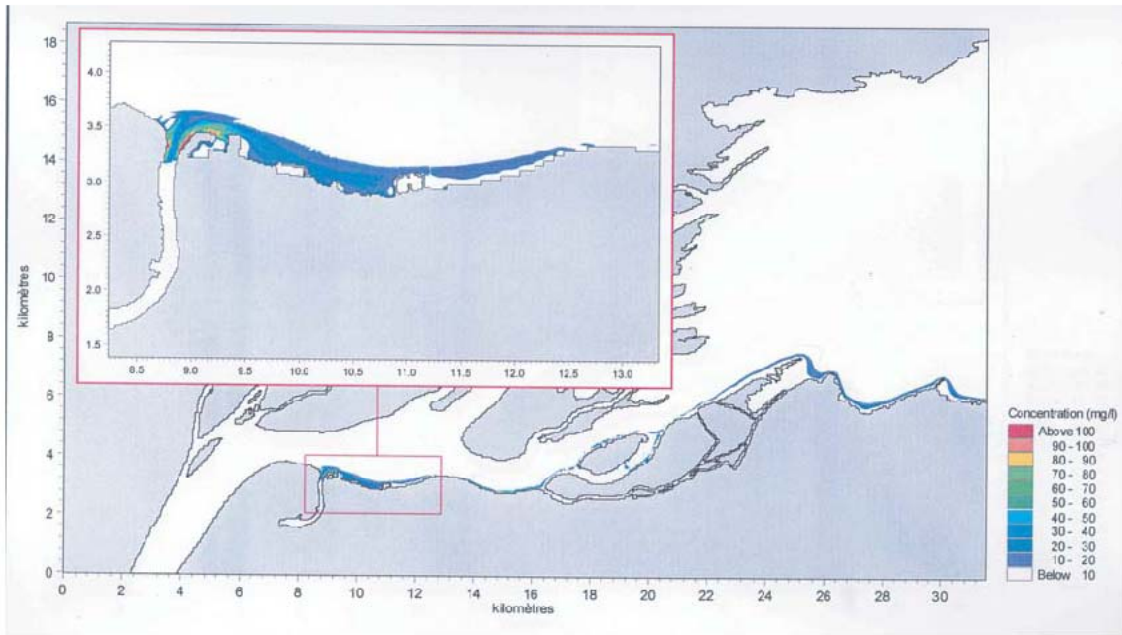
Comme la sédimentation est un phénomène continu, il sera nécessaire de draguer dans les zones définies pour maintenir les profondeurs d'eau requises dans les aires d'approche et dans les aires d'accostage à l'intérieur des limites du port de Sorel-Tracy. Les sédiments devront alors être transportés et disposés de façon adéquate.

3.3.1 Le volume et la qualité des sédiments

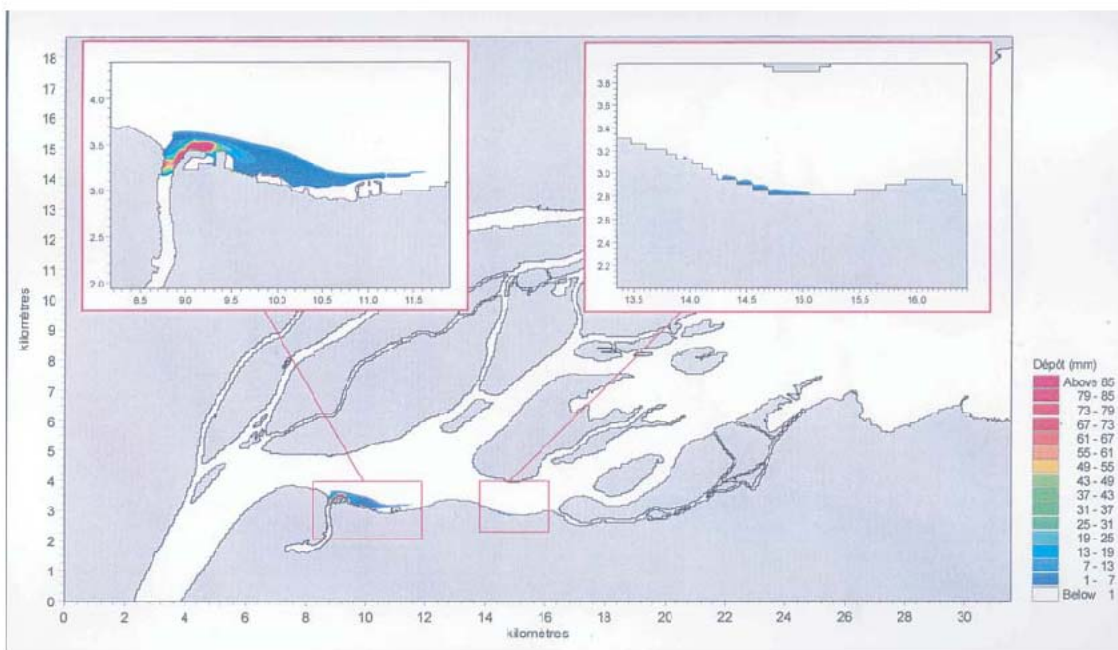
En fonction du rythme de sédimentation actuelle dans le port et de l'expérience passée, il est possible qu'environ 20 000 m³ de sédiments doivent être dragués à tous les trois ou quatre années. Il faut noter que la sédimentation n'est pas uniforme sur l'ensemble de la zone étudiée mais elle est plus marquée en front du quai 14 où un haut-fond se reconstruit toujours. Ce haut-fond correspond à une zone de courant de retour qui favorise la sédimentation.

De toutes façons, le volume de sédiments sera déterminé par un relevé bathymétrique comparé avec les profondeurs d'eau requises dans les zones du port.

Concentration maximale des sédiments en suspension pour la durée des travaux de dragage -
taux de remise en suspension 20%



Sédimentation totale sur les fonds pour une remise en suspension initiale de 20%



Une fois, le volume de sédiments connu, un échantillonnage et une analyse chimique des sédiments seront effectués afin de déterminer le site de disposition des sédiments en regard de la *Politique de protection et de réhabilitation des terrains contaminés* du MENV.

Toutefois, on peut penser que le taux de contamination des sédiments sera faible (< A ou A-B) puisqu'il semble que les sédiments récents sont généralement moins contaminés. Dans un tel cas, ces sédiments seront disposés dans le LES de Saint-Pierre-de-Sorel comme matériau de recouvrement final. Les derniers relevés sur le LES laissent prévoir un volume disponible de près de 100 000 m³.

3.3.2 Le dragage

En regard de ce qui a été mentionné antérieurement, le dragage sera effectué avec une drague mécanique de type benne preneuse afin de minimiser la remise en suspension des sédiments. Ce type de drague offre une grande facilité en regard des méthodes de disposition des sédiments.

3.3.3 Le transport des sédiments

De la même façon, le transport des sédiments du lieu de dragage au bassin d'assèchement sera effectué avec des barges. Le bassin d'assèchement pourra être le même que celui utilisé pour le dragage initial mais un autre site pourrait être possible selon la disponibilité des terrains.

Le bassin d'assèchement devra avoir les mêmes caractéristiques que dans le cas du dragage initial.

Le transport du bassin d'assèchement se fera par camions à benne étanche une fois que les sédiments auront atteint une teneur en eau inférieure à 45%. Le trajet du bassin d'assèchement au site de disposition finale sera conforme aux conditions du certificat d'autorisation.

3.3.4 La disposition des sédiments

La disposition finale des sédiments se fera au LES de Saint-Pierre-de-Sorel selon les modalités déjà prévues à cet effet.

Un relevé d'arpentage avant le transport permettra de localiser sur le site les aires de disposition finale des sédiments.

3.4 LE CALENDRIER DES TRAVAUX

En fonction des conditions d'assèchement, les travaux lors du dragage initial devraient être effectués à l'automne 2004 afin que les sédiments puissent être entreposés dans les bassins d'assèchement tout un hiver. Une saison de gel permet un assèchement plus rapide des sédiments plutôt que de laisser les sédiments tout un été où les pluies viennent contrebalancer l'évaporation.

Dans le but de réduire le nombre de jours requis pour compléter le projet, et étant donné les contraintes temporelles pour sa réalisation, la période d'exécution des travaux, soit le dragage des sédiments et le lestage dans les bassins d'assèchement, pourrait être effectuée à raison de 24 heures par jour, et de 7 jours par semaine.

Le transport des sédiments vers les sites de disposition et leur mise en remblai pourraient être effectués au printemps et à l'été 2005.

Les dragages d'entretien pourraient être effectués en 2008, en 2012, en 2016 et en 2029 selon le même scénario: dragage à l'automne, assèchement durant l'hiver et disposition au printemps de l'année suivante.

Projet

Dragage dans l'embouchure de la rivière Richelieu

Figure 3.16

Calendrier potentiel des travaux

