

Site de l'Île-aux-Chats - Projet de restauration des sédiments Étude d'impact environnemental



VOLUME 2

Parties II et III - Étude de faisabilité et évaluation des impacts

Décembre 1997



Tecsult Environnement Inc.

experts-conseils

85, RUE STE-CATHERINE OUEST, MONTRÉAL (QUÉBEC) CANADA

en collaboration avec



5804

Site de l'Île-aux-Chats

Projet de restauration des sédiments

Étude d'impact environnemental

VOLUME 2

Parties II et III - Étude de faisabilité et évaluation des impacts

Décembre 1997



Tecsult Environnement Inc.

experts-conseils
85, RUE STE-CATHERINE OUEST, MONTRÉAL (QUÉBEC) CANADA

en collaboration avec



RIFKIN
AND ASSOCIATES

Le 18 décembre 1997

Madame Chantal Dubreuil

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE

*Direction de l'évaluation environnementale
des projets en milieux hydrique et nordique*

675, boul. René-Lévesque Est

Édifice Marie-Guyart, 6^e étage

Québec (Québec) G1R 5V7

**OBJET : *Projet de restauration des sédiments - Île-aux-Chats,
Valleyfield, Québec, Canada
N/Réf. : 5804***

Madame Dubreuil,

Au nom de notre client AlliedSignal Inc., veuillez trouver ci-joint quatorze (14) copies de l'étude d'impact environnemental concernant le projet de restauration des sédiments à l'Île-aux-Chats. Chaque copie inclus quatre (4) volumes, soit les suivants :

- Volume 1 : Partie I - Description du milieu*
- Volume 2 : Parties II et III - Étude de faisabilité et Évaluation des impacts*
- Volume 3 : Annexes (A à K)*
- Volume 4 : Annexes (L à U)*

Une copie complète (volumes 1 à 4) a été également envoyée au Ministre de l'Environnement et de la Faune, M. Paul Bégin.

La présente étude d'impact est le résultat de l'effort mené par l'équipe de professionnels de Tecsult, EVS, Rifkin and Associates, ainsi que tous les autres sous-traitants impliqués. Nous tenons également à souligner l'implication continue de AlliedSignal pendant toute la durée du projet qui a toujours pris les dispositions nécessaires pour s'assurer que toutes les études pertinentes soient réalisées. L'étude a nécessité un délai de réalisation de 18 mois, pendant lequel divers travaux de terrain, d'analyses et d'interprétations ont été effectuées.

.../



Madame Chantal Dubreuil
Le 18 décembre 1997

page 2

La présente étude d'impact environnemental nous a permis de sélectionner l'alternative de restauration jugée la mieux adaptée aux conditions du milieu et à la problématique du projet, soit le recouvrement des cendres de pyrite le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats (secteur A).

En espérant le tout à votre entière satisfaction, nous vous prions d'agréer, Madame Dubreuil, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

TECSULT ENVIRONNEMENT INC.

Romeo Ciubotariu, ing.
Directeur de projet

RC/jm

p.j.

c.c. : Manuel Vazquez, AlliedSignal

ÉQUIPE DE PROJET

Ce rapport a été préparé par Tecsalt Environnement Inc., EVS Consultants Inc. et Rifkin and Associates sous la direction des professionnels cités ci-après. Le document original a été produit en anglais pour AlliedSignal et a été traduit en français pour le Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec.

TECSALT ENVIRONNEMENT INC.

Professionnels

Romeo Ciubotariu, M.Ing., Directeur de projet
Marie-Claude Wilson, B.Ing., Chargée de projet
Yolaine le Beau, M.Sc.A., Spécial. en environnement
Gaëtan Thibault, M.Sc.A., Ingénieur en hydraulique
Srang Kiet, Ph.D., Ingénieur en hydraulique
Martine Lafond, M.Sc., Biologiste
Isabelle Saucier, M.Sc., Biologiste
Jocelyne Beaudet, Responsable des communications
Charles Schneeberger, M.Sc.A, Consultant

Support technique

Gilles Papillon, Technicien sr en génie civil
François Dion, Technicien en génie civil
Paul Hébert, Technicien en AutoCAD
Fernand Drouin, Tech. en cartographie
Josée Moreau, Secrétaire

Sous-traitants

Environnement Illimité Inc.
Zenon Laboratoires Environnementaux
Les Laboratoires Technitrol-Eco
INRS-Eau

EVS CONSULTANTS INC. (Chapitre 9)

Professionnels

Michael Johns, Ph.D., Directeur de projet
Frank Dillon, Ph.D., Écologiste, resp. technique
Andrea Latier, M.S., Écologiste
Tim Hammermeister, M.S., Chimiste
Lorraine Read, M.S., Bio-statisticienne
Kathy Godtfredsen, Ph.D., Chimiste

Support technique

Bejurin Cassady, Éditeur technique
Kimberly Stewart, Artiste graphique

Sous-traitants

Brooks Rand Laboratories
Columbia Analytical Services
Analytical Resources Inc.
Pentec

RIFKIN AND ASSOCIATES

Eric Rifkin, Ph.D., Consultant

LISTE DES ABRÉVIATIONS

CFCN	Chemin de Fer du Canadien National
H ₂ SO ₄	Acide sulfurique
SO ₂	Dioxyde de soufre
HF	Acide fluorhydrique
Fe ₂ O ₃	Oxydes fer
ZEC	Zinc Electrolytique du Canada
EIE	Étude d'impact environnemental
PCGL	Produits Chimiques Général du Canada Ltée
GERLED	Groupe d'étude et de restauration des lieux d'élimination des déchets dangereux
MENVIQ	Ministère de l'Environnement du Québec (avant 1994)
MEF	Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (après 1994)
CMP	Concentration maximale permise
GPS	Système de positionnement global
MRC	Municipalité régionale de comté
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Alimentation du Québec
MAM	Ministère des Affaires Municipales
ARQ	Analyse de risques quantitative
PEHD	Polyéthylène à haute densité
MLCP	Ministère des Loisirs, de la Chasse et de la Pêche du Québec
CREM	Centre de recherche écologique de Montréal
CDPNQ	Centre documentaire du patrimoine national du Québec

GLOSSAIRE

Alun	Sulfate d'aluminium
Boue d'alun	Résidu généré par la production d'alun
Bauxite	Minerai utilisé dans la fabrication de l'alun
Socle rocheux	Couche de roc située sous les dépôts superficiels
Débit	Quantité d'eau s'écoulant par unité de temps en un point donné d'un cours d'eau
Fluor	Matière première utilisée dans la fabrication d'acide fluorhydrique
Boue de gypse	Résidu généré par la production d'acide fluorhydrique
Réseau hydrographique	Ensemble de canaux de drainage naturels permanents ou temporaires, par où s'écoulent les eaux provenant du ruissellement ou des nappes souterraines
Cendre de pyrite	Résidu généré par la cuisson de la pyrite pour la production d'acide sulfurique
Sédiments	Dépôt de matières en suspension dans l'eau
Stratum	Couche située sous les sols ou les sédiments de surface
Till	Dépôt glaciaire constitué d'argile, de sable, de gravier et de blocs entremêlés

LISTE DE DISTRIBUTION

Version française

1	Ministre de l'Environnement et de la Faune du Québec	Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
2 à 15	Direction de l'Évaluation Environnementale des projets en milieux hydrique et nordique	Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
16	Erik Rifkin	Rifkin and Associates
17 et 18	Dossier	Tecsult Environment Inc.
19	Dossier	Tecsult-Édupluc Inc.
20	Charles Schneeberger	Consultant
21	André Prévost	McCarthy Tétrault

Version anglaise

1 à 3	Dossier	AlliedSignal Inc.
4	Erik Rifkin	Rifkin and Associates
5	David Lamarche	Produits Chimiques Général du Canada Ltée
6 et 7	Dossier	Tecsult Environnement Inc.
8	Dossier	EVS Consultants Inc.

Page titre	
Lettre de transmission	
Équipe de projet	
Liste des abréviations	
Glossaire	
Liste de distribution	
Sommaire exécutif	
Table des matières	
Liste des annexes	
Liste des tableaux	
Liste des figures	

PARTIE I - Description du milieu

1	INTRODUCTION	1-1
1.1	Historique	1-1
1.2	Réhabilitation de l'Île-aux-Chats	1-1
1.3	Projet de réhabilitation des sédiments	1-3
1.4	Étendue de l'étude d'impact environnemental	1-4
1.5	Contexte environnemental	1-5
1.5.1	Les sédiments contaminés dans le fleuve Saint-Laurent	1-5
1.5.2	Évaluation environnementale régionale du lac Saint-François	1-6
1.5.3	Entente Saint-Laurent Vision 2000	1-7
1.6	Contexte social et enjeux	1-8
1.7	Autres projets et phases futures	1-9
2	HISTORIQUE DES ACTIVITÉS ANTÉRIEURES	2-1
2.1	Principales structures autour de l'Île-aux-Chats	2-1
2.2	Historique de l'usine	2-2
2.2.1	Production d'acide sulfurique	2-3
2.2.2	Production d'acide fluorhydrique	2-5
2.2.3	Production de produits chimiques fins	2-6
2.2.4	Broyage de bauxite et production d'alun	2-7
2.2.5	Activités de désaffectation et de démantèlement	2-8
2.2.6	Autres pratiques de gestion des résidus	2-9
2.3	Réhabilitation de l'Île-aux-Chats	2-9
2.4	Raccordement des résidences riveraines au réseau d'aqueduc municipal	2-11
2.5	Programmes de suivi et de surveillance	2-11

	page
3 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE	3-1
3.1 Zone d'étude immédiate	3-1
3.2 Zone d'étude élargie	3-2
4 ENVIRONNEMENT TERRESTRE	4-1
4.1 Physiographie	4-1
4.2 Géologie et dépôts meubles	4-2
4.2.1 Socle rocheux	4-2
4.2.2 Dépôts meubles	4-2
4.3 Hydrogéologie	4-3
4.4 Climatologie	4-4
5 HYDROLOGIE DU FLEUVE ET TRANSPORT DES SÉDIMENTS	5-1
5.1 Introduction	5-1
5.2 Données régionales disponibles	5-1
5.2.1 Description de l'environnement physique du Fleuve Saint-Laurent	5-1
5.2.2 L'hydrodynamique du fleuve Saint-Laurent	5-2
5.2.2.1 Ouvrages de contrôle	5-2
5.2.2.2 Niveaux d'eau à l'exutoire du lac Saint-François	5-4
5.2.2.3 Débit du fleuve	5-4
5.2.2.4 Vitesses du courant	5-5
5.2.3 Effets du vent	5-5
5.2.4 Couvert de glace	5-6
5.2.4.1 Canal de Beauharnois	5-6
5.2.4.2 En amont des ouvrages de contrôle de Coteau	5-7
5.2.5 Sédiments du fleuve	5-8
5.2.5.1 Débit du fleuve et temps de rétention	5-8
5.2.5.2 Charges de sédiments	5-9
5.2.5.3 Nature des sédiments du lit	5-10
5.2.5.4 Granulométrie des particules et modes de sédimentation	5-11
5.2.5.5 Potentiel de sédimentation	5-12
5.3 Caractérisation additionnelle de l'hydrodynamique aux alentours de l'Île-aux-Chats	5-12

	page
5.3.1 Étendue et méthodes	5-12
5.3.1.1 Mesure de la vitesse du courant	5-13
5.3.1.2 Échantillonnage des matières en suspension	5-13
5.3.1.3 Relevé bathymétrique	5-17
5.3.2 Interprétation des résultats	5-17
5.3.2.1 Paramètres hydrauliques et vitesses du courant	5-17
5.3.2.2 Concentration des matières en suspension dans l'eau	5-19
5.3.2.3 Bathymétrie du fleuve aux alentours de l'Île-aux-Chats	5-20
5.4 Processus de la dynamique sédimentaire aux alentours de l'Île-aux-Chats	5-21
5.4.1 Régime hydrologique	5-21
5.4.2 Dynamique du transport des sédiments	5-22
5.4.2.1 Initiation du mouvement des particules	5-23
5.4.2.2 Remise en suspension des sédiments	5-24
5.4.2.3 Résultats de l'étude du transport des sédiments aux alentours de l'Île-aux-Chats	5-25
5.4.2.4 Définition de la sédimentation et des zones de transport	5-29
5.5 Sommaire et conclusions	5-30
6 DESCRIPTION ET QUALITÉ DES SÉDIMENTS	6-1
6.1 Envergure et revue des études antérieures	6-1
6.2 Critères intérimaires de qualité des sédiments pour le fleuve Saint-Laurent	6-2
6.3 Programmes de caractérisation des sédiments	6-3
6.3.1 Échantillonnage des sédiments en 1987-1988	6-3
6.3.2 Échantillonnage des sédiments en 1990	6-5
6.3.3 Échantillonnage des sédiments en 1993	6-6
6.3.4 Échantillonnage des sédiments en 1996	6-7
6.3.5 Sommaire des campagnes d'échantillonnage des sédiments	6-8
6.3.6 Programmes analytiques réalisés	6-8
6.4 Caractéristiques morphologiques des sédiments	6-19
6.4.1 Caractérisation géotechnique	6-19
6.4.2 Unités stratigraphiques	6-20
6.4.3 Caractéristiques des sédiments de surface	6-20
6.4.4 Caractéristiques du substrat naturel	6-39

	page
6.5	Caractéristiques chimiques des sédiments dans le lac Saint-François 6-41
6.5.1	Sources de contamination 6-41
6.5.2	Étendue de la contamination des sédiments 6-41
6.5.3	Diminution de la contamination 6-42
6.6	Caractéristiques chimiques des sédiments autour de l'Île-aux-Chats 6-43
6.6.1	Métaux lourds 6-43
6.6.1.1	Données de comparaison 6-43
6.6.1.2	Les alentours de l'Île-aux-Chats 6-46
6.6.1.3	Sommaire de la contamination en métaux lourds 6-66
6.6.2	L'étendue du dépôt de cendres de pyrite 6-68
6.6.3	Essais de lixiviation et d'élutriation 6-70
6.6.3.1	Essais de lixiviation 6-70
6.6.3.2	Essais d'élutriation 6-70
6.6.4	Analyses organiques 6-74
6.6.4.1	Hydrocarbures chlorés 6-74
6.6.4.2	Les HAP 6-80
6.6.4.3	Analyses des polluants prioritaires basiques/neutres 6-80
6.6.5	Discussion sur la campagne de caractérisation des sédiments en 1996 . . 6-81
6.6.5.1	Essais analytiques sur les sédiments des horizons 0 à 10 cm et 0 à 2 cm 6-81
6.6.5.2	Résultats analytiques interlaboratoires 6-82
6.6.6	Épaisseur des sédiments 6-82
6.7	Sommaire et conclusions 6-82
7	QUALITÉ DE L'EAU DU FLEUVE 7-1
7.1	Étendue et revue des études antérieures 7-1
7.2	Critères sur la qualité de l'eau du fleuve 7-1
7.3	Programmes de caractérisation de l'eau du fleuve 7-3
7.3.1	Étendu 7-3
7.3.2	Programmes analytiques réalisés 7-6
7.4	Évaluation de la qualité de l'eau du fleuve 7-8

	page
7.4.1 Données régionales	7-8
7.4.2 Prises d'eau municipales	7-10
7.4.3 L'eau du fleuve autour de l'Île-aux-Chats	7-17
7.5 Sommaire et conclusions	7-30
8 MILIEU BIOLOGIQUE	8-1
8.1 Introduction	8-1
8.1.1 Zones d'étude	8-1
8.1.2 Terres vouées à la protection	8-2
8.2 Végétation aquatique et riveraine	8-3
8.2.1 Végétation aquatique et riveraine du lac Saint-François	8-5
8.2.2 Végétation aquatique et riveraine du bassin Les Cèdres	8-7
8.2.3 Végétation riveraine de l'Île-aux-Chats (zone d'étude immédiate)	8-9
8.2.3.1 Méthodologie de caractérisation	8-9
8.2.3.2 Analyse descriptive par secteur	8-11
8.2.3.3 Synthèse	8-14
8.2.4 Végétation aquatique autour l'Île-aux-Chats (zone d'étude immédiate) ...	8-14
8.2.4.1 Méthodologie de caractérisation	8-15
8.2.4.2 Analyse descriptive par secteur	8-19
8.2.4.3 Synthèse	8-21
8.3 Faune ichthyenne	8-22
8.3.1 Faune ichthyenne du lac Saint-François	8-23
8.3.1.1 Composition	8-23
8.3.1.2 Frayères	8-27
8.3.2 Faune ichthyenne du tronçon résiduel du Saint-Laurent	8-27
8.3.2.1 Composition	8-27
8.3.2.2 Frayères dans le bassin Les Cèdres	8-32
8.3.3 Faune ichthyenne autour de l'Île-aux-Chats (zone d'étude immédiate)	8-35
8.3.3.1 Méthodologie de caractérisation	8-35
8.3.3.2 Composition	8-39
8.3.3.3 Frayères	8-41

	page
8.3.3.4 Analyse descriptive par secteur	8-43
8.3.3.5 Synthèse	8-49
8.3.4 Contamination de la faune ichthyenne	8-51
8.3.4.1 État de la contamination dans les tissus de poissons au lac Saint-François	8-52
8.3.4.2 État de la contamination dans les tissus de poissons autour de l'Île-aux-Chats	8-64
8.3.4.3 Synthèse	8-70
8.4 Faune avienne	8-71
8.4.1 Faune avienne du lac Saint-François	8-71
8.4.2 Faune avienne au tronçon résiduel du Saint-Laurent entre les barrages de Coteau et le bassin Saint-Timothée	8-74
8.4.3 Faune avienne autour de l'Île-aux-Chats (zone d'étude immédiate)	8-79
8.4.4 Synthèse	8-80
8.5 Mammifères semi-aquatiques	8-80
8.5.1 Mammifères semi-aquatiques du tronçon résiduel du Saint-Laurent (bassin Les Cèdres)	8-80
8.5.2 Mammifères semi-aquatiques autour de l'Île-aux-Chats (zone d'étude immédiate)	8-81
8.6 Reptiles et amphibiens	8-83
8.7 Espèces menacées ou vulnérables	8-84
8.8 Sommaire et conclusions	8-85
9 ÉTUDE ÉCOTOXICOLOGIQUE	9-1
9.1 Analyse Triad	9-1
9.1.1 Concept de l'étude	9-1
9.1.1.1 Définition de la problématique	9-1
9.1.1.2 Approche méthodologique d'évaluation	9-2
9.1.1.3 Données utilisées dans l'analyse Triad	9-5
9.1.1.4 Interprétation des données	9-8
9.1.2 Méthodologie	9-12
9.1.2.1 Prélèvement des sédiments	9-14
9.1.2.2 Analyse chimique des sédiments	9-15

	page
9.1.2.3 Essais toxicologiques	9-17
9.1.2.4 Expériences sur la granulométrie et le carbone organique total (COT) ...	9-17
9.1.2.5 Analyse des données Triad	9-18
9.1.3 Résultats	9-19
9.1.3.3 Chimie des sédiments	9-19
9.1.3.2 Toxicité des sédiments	9-24
9.1.3.3 Expériences de contrôle sur la granulométrie et le carbone organique total	9-31
9.1.3.4 Structure de la communauté benthique	9-33
9.2 Études à l'appui	9-44
9.2.1 Essais de toxicité des sédiments de l'horizon 0 à 2 cm	9-45
9.2.1.1 Résultats des essais de survie et de croissance des <i>Hyaella azteca</i>	9-45
9.2.1.2 Résultats des essais de survie et de croissance des <i>Chironomus tentans</i>	9-47
9.2.1.3 Sommaire	9-47
9.2.2 Analyse chimique de l'eau interstitielle des sédiments	9-47
9.2.2.1 Analyse de l'eau interstitielle des sédiments	9-50
9.2.2.2 Résultats des analyses de l'eau interstitielle des sédiments	9-50
9.2.3 Analyse des «Acid Volatile Sulfides (AVS)» et des «Simultaneous Extracted Metals (SEM)»	9-53
9.2.3.1 Analyses des AVS et des SEM	9-53
9.2.3.2 Résultats des analyses des AVS et des SEM	9-53
9.2.4 Quantification des amphipodes épibenthiques, et des concentrations en mercure/méthyl mercure dans les tissus de mollusques	9-57
9.2.4.1 Quantification des amphipodes épibenthiques	9-57
9.2.4.2 Concentration en mercure/méthyl mercure dans les tissus de mollusques	9-60
9.3 Discussion	9-64
9.3.1 Conditions générales du site	9-64
9.3.2 Analyse Triad de la qualité des sédiments	9-66
9.3.2.1 Analyse Triad	9-67
9.3.2.2 Études à l'appui	9-68

	page
9.3.2.3 Risques potentiels globaux	9-73
9.4 Conclusions	9-76
10 MILIEU HUMAIN	10-1
10.1 Méthode d'inventaire	10-1
10.2 Cadre administratif	10-2
10.3 Profil socio-économique	10-3
10.3.1 Caractéristiques de la population	10-3
10.3.2 Prévisions démographiques	10-5
10.3.3 Main-d'oeuvre et structure économique	10-8
10.4 Planification territoriale	10-10
10.4.1 Orientations d'aménagement	10-10
10.4.2 Affectations du territoire	10-13
10.4.3 Projets de développement	10-15
10.5 Utilisation du territoire : l'utilisation des îles, des berges et des rives	10-17
10.5.1 Utilisation résidentielle et commerciale	10-17
10.5.2 Utilisation industrielle	10-18
10.5.3 Récréation, tourisme et gîtes	10-18
10.5.4 Conservation	10-19
10.5.5 Sites archéologiques	10-19
10.5.6 Réseaux de transport	10-20
10.6 Utilisation des plans d'eau	10-21
10.6.1 Utilisation fonctionnelle	10-21
10.6.1.1 Prises d'eau potable et évacuation des eaux usées	10-21
10.6.1.2 Barrages	10-22
10.6.1.3 Pêche et piégeage commerciaux	10-22
10.6.2 Utilisation récréative	10-24
10.6.2.1 Accès aux plans d'eau	10-24
10.6.2.2 Activités	10-26
10.7 Paysage	10-30

	page
11 ÉVALUATION DES RISQUES POUR LA SANTÉ HUMAINE	11-1
11.1 Risques pour la santé de l'état actuel du site (1990)	11-1
11.1.1 Étendue du Rapport Dynamac	11-1
11.1.2 Compte-rendu des commentaires du MEF	11-2
11.1.3 Inclusion des risques associés aux sédiments du fleuve	11-3
11.1.4 Sommaire des risques d'avant 1990	11-4
11.2 Diminution des risques pour la santé attribuable à la réhabilitation de l'Île-aux-Chats (1994)	11-4
11.2.1 Étendue	11-4
11.2.2 Revue des voies de transmission	11-7
11.2.3 Revue des concentrations des sources	11-8
11.2.4 Sommaire des risques en 1994	11-9
11.3 Évaluation des risques actuels (1996-1997)	11-9
11.3.1 Étendue	11-9
11.3.2 Mise à jour des concentrations dans l'eau du fleuve	11-12
11.3.3 Mise à jour des concentrations dans l'eau de la prise d'eau potable de Grande-Île	11-12
11.3.4 Mise à jour des concentrations dans les sédiments de surface	11-15
11.3.5 Mise à jour des concentrations dans les filets de poissons	11-15
11.3.6 Sommaire des risques de 1996-1997	11-18
11.4 Sommaire et conclusions	11-18

PARTIE II - Étude de faisabilité

12 SÉLECTION DU SECTEUR D'INTERVENTION	12-1
12.1 Objectifs de la réhabilitation de l'Île-aux-Chats	12-1
12.2 Description des régions contaminées à l'intérieur de la zone d'étude immédiate ...	12-2
12.3 Méthodologie du processus de sélection	12-3
12.4 Argumentation sur la sélection du secteur d'intervention	12-4
12.4.1 Caractéristiques du lit du fleuve	12-4
12.4.2 Potentiel du transport des contaminants vers l'aval	12-4
12.4.3 Perceptions de la communauté locale	12-5
12.4.4 Habitat pour les poissons	12-6
12.4.5 Santé de la communauté benthique	12-6

	page
12.5 Sélection du secteur d'intervention	12-7
13 IDENTIFICATION DES TECHNOLOGIES DISPONIBLES POUR LA RÉHABILITATION DES SÉDIMENTS DE L'ÎLE-AUX-CHATS	13-1
13.1 Technologies in situ	13-3
13.1.1 Confinement in situ	13-3
13.1.1.1 Recouvrement in situ	13-3
13.1.1.2 SCS - Structures de confinement sécuritaire	13-5
13.1.2 Traitement in situ (immobilisation)	13-7
13.2 Technologies ex situ	13-9
13.2.1 Dragage et excavation à sec	13-9
13.2.1.1 Dragage et assèchement	13-9
13.2.1.2 Excavation à sec	13-13
13.2.2 Traitement des sédiments dragués	13-13
13.2.3 Confinement en milieu terrestre	13-16
14 DESCRIPTION DES SOLUTIONS FAISABLES	14-1
14.1 Solutions in situ	14-1
14.1.1 Statu quo/atténuation naturelle	14-1
14.1.2 Recouvrement in situ	14-3
14.1.3 Structure de confinement in situ	14-8
14.1.4 Traitement in situ	14-13
14.2 Solution ex situ	14-17
14.2.1 Dragage des sédiments et dispositions sur l'île	14-17
14.2.2 Dragage des sédiments et disposition hors site	14-23
14.2.3 Excavation à sec des sédiments et disposition sur l'île	14-28
14.2.4 Excavation à sec des sédiments et disposition hors site	14-32
15 CHOIX DE LA SOLUTION DE RÉHABILITATION PROPOSÉ	15-1
15.1 Principaux critères utilisés dans la sélection des solutions de réhabilitation	15-1

	page
15.1.1 Critères techniques	15-2
15.1.2 Critères environnementaux	15-3
15.1.3 Critères sociaux	15-4
15.1.4 Critères économiques	15-5
15.2 Analyse de sélection pour le choix de la solution de réhabilitation	15-6
15.3 Solution recommandée pour le projet de réhabilitation des sédiments	15-11
PARTIE III - Évaluation des impacts	
16 DESCRIPTION DE L'ALTERNATIVE CHOISIE - RECOUVREMENT IN SITU	16-1
16.1 Description générale	16-1
16.2 Considérations techniques et activités connexes	16-3
16.2.1 Conception	16-3
16.2.2 Activités connexes	16-4
16.3 Étude de modélisation hydrodynamique et de vagues	16-5
16.4 Création d'un milieu aquatique favorable	16-6
17 ÉVALUATION DES IMPACTS	17-1
17.1 Méthode d'évaluation des impacts	17-1
17.1.1 Importance de l'impact	17-2
17.1.2 Qualification de la modification du milieu physique	17-5
17.2 Éléments sensibles du milieu	17-5
17.2.1 Identification des sources d'impact	17-5
17.2.2 Identification des éléments sensibles du milieu	17-6
17.2.2.1 Éléments sensibles retenus	17-7
17.2.2.2 Éléments non retenus	17-9
17.3 Analyse environnementale du projet de restauration	17-12
17.3.1 Modifications du milieu physique	17-13
17.3.1.1 Bathymétrie	17-13
17.3.1.2 Hydrodynamique	17-14
17.3.1.3 Caractéristiques de l'eau	17-16
17.3.1.4 Profil de la berge	17-16

	page
17.3.2 Impacts sur le milieu naturel	17-17
17.3.2.1 Végétation riveraine	17-17
17.3.2.2 Végétation aquatique	17-18
17.3.2.3 Communautés benthiques	17-19
17.3.2.4 Faune ichthyenne	17-21
17.3.3 Impacts sur le milieu humain	17-22
17.3.3.1 Activités récréatives	17-22
17.3.3.2 Économie locale et régionale	17-23
17.3.3.3 Pêche commerciale	17-23
17.3.3.4 Utilisation prévue du sol	17-23
17.3.4 Impacts sur le paysage	17-24
17.4 Atténuation des impacts de la construction	17-25
17.4.1 Modifications du milieu physique	17-25
17.4.1.1 Caractéristiques de l'eau	17-25
17.4.1.2 Ambiance sonore	17-26
17.4.1.3 Caractéristiques de l'air	17-28
17.4.2 Impacts sur le milieu naturel	17-29
17.4.2.1 Végétation	17-29
17.4.2.2 Faune	17-29
17.4.3 Impacts sur le milieu humain	17-30
17.4.3.1 Économie locale et régionale	17-30
17.4.3.2 Qualité de vie et sécurité	17-31
17.4.3.3 Prise d'eau potable de Grande-Île	17-33
17.5 Résumé des impacts et des mesures d'atténuation	17-34
18 PROGRAMMES DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI	18-1
18.1 Surveillance technique	18-1
18.1.1 Contrôle de la qualité des matériaux	18-1
18.1.2 Contrôle de la qualité des travaux	18-2
18.1.3 Surveillance post-construction	18-2

	page
18.2 Suivi environnemental	18-3
18.2.1 Suivi de la qualité du milieu pendant les travaux	18-4
18.2.2 Suivi de la qualité du milieu après les travaux	18-5
19 PROGRAMME D'INFORMATION ET DE CONSULTATION PUBLIQUE	19-1
19.1 Perception d'ensemble du public face au projet	19-1
19.1.1 Activités d'information et de consultation	19-3
19.1.2 Les résultats de la consultation	19-7
19.2 Campagne d'information publique continue	19-8

ANNEXE A	Reclassification de l'Île-aux-Chats par le MEF
ANNEXE B	Directive pour la préparation de l'étude d'impact environnemental du Projet de restauration des sédiments sur le pourtour de l'Île-aux-Chats
ANNEXE C	AQ/CQ du laboratoire pour les résultats chimiques des échantillons de sédiments - 1996
ANNEXE D	Tableau-synthèse des relevés pour la végétation riveraine
ANNEXE E	Tableau-synthèse des relevés pour la végétation aquatique peu profonde
ANNEXE F	Tableau-synthèse des relevés pour les transects d'échantillonnage des herbiers profonds
ANNEXE G	Rapport d'Environnement Illimité Inc. G.1 Caractérisation biologique (décembre 1996) G.2 Faune ichthyenne - Caractérisation des activités de reproduction et d'alevinage (septembre 1997)
ANNEXE H	Noms français, anglais et latins des espèces citées
ANNEXE I	Commentaires du MEF concernant les méthodes d'analyse du sélénium dans les filets de poisson
ANNEXE J	Résultats analytiques détaillés sur les filets de poisson (1989, 1993, 1996 et 1997)
ANNEXE K	Programme d'échantillonnage et d'analyse (SAP/QAPP)
ANNEXE L	Paramètres conventionnels analysés sur les échantillons de sédiments
ANNEXE M	Résultats d'analyses de l'eau interstitielle des sédiments
ANNEXE N	AQ/CQ des analyses Triad
ANNEXE O	Équipements et structures le long de la rive de Grande-Île
ANNEXE P	Rapport d'analyse des risques de base pour la santé préparé par Dynamac (1988)
ANNEXE Q	Rapport Phase III : Chapitre 12, Tecsalt, 1990
ANNEXE R	Calculs de risques pour la santé humaine pour les conditions prévalants en 1994

- ANNEXE S Calculs de risques pour la santé humaine pour les conditions prévalants
 en 1996-1997
- ANNEXE T Modélisation hydrodynamique de l'INRS-Eau
- ANNEXE U Programme d'information et de consultation publique

	page
Tableau 5.1 Vitesses moyennes du courant - 1 ^{er} et 2 octobre 1996	5-14
Tableau 5.2 Débits mesurés et observés dans le bief aval de l'Île-aux-Chats (1 ^{er} et 2 octobre 1996)	5-15
Tableau 5.3 Distribution des concentrations de matière en suspension (mg/l)	5-16
Tableau 5.4 Paramètres hydrauliques recueillis aux différentes sections de mesure pour un débit total de 628 m ³ /s à Coteau (1 ^{er} et 2 octobre 1996)	5-18
Tableau 5.5 Dynamiques de transport des sédiments pour des particules types de cendres de pyrite sous des conditions hydrauliques normales	5-27
Tableau 5.6 Dynamiques de transport des sédiments pour des particules types de silt et de sables fins sous des conditions hydrauliques normales	5-28
Tableau 6.1 Critères intérimaires de qualité des sédiments	6-4
Tableau 6.2 Campagnes de caractérisation physico-chimique des sédiments - Sommaire de l'échantillonnage et de l'analyse des sédiments	6-9
Tableau 6.3 Échantillons de sédiments dans chaque secteur	6-10
Tableau 6.4 Programme analytique pour les échantillons de sédiments	6-18
Tableau 6.5 Description physique des échantillons de sédiments du lit du fleuve	6-21
Tableau 6.6 Résultats des paramètres conventionnels analysés	6-33
Tableau 6.7 Concentrations en métaux lourds mesurés dans les échantillons de sédiments de la zone de comparaison	6-45
Tableau 6.8 Résultats des analyses réalisées sur les sédiments de surface - Concentrations en métaux lourds - Années 1987 à 1996	6-47
Tableau 6.9 Résultats des analyses réalisées sur les sédiments de surface et profondeur prélevés dans les forages - Concentration en métaux lourds - Années 1990 et 1993	6-55
Tableau 6.10 Sommaire des résultats d'analyses en métaux lourds dans les échantillons de sédiments de surface	6-57

	page
Tableau 6.11 Comparaison chimique des échantillons de sédiments prélevés le long du secteur A	6-69
Tableau 6.12 Résultats des analyses de lixiviation	6-71
Tableau 6.13 Résultats des analyses d'élutriation	6-73
Tableau 6.14 Résultats d'analyses des sédiments de surface - Concentration en composés organiques (mg/kg) - Années 1987 à 1996	6-75
Tableau 6.15 Résultats analytiques obtenus de différents laboratoires sur certains échantillons de sédiments - 1997	6-83
Tableau 6.16 Surface et volume de sédiments ayant une concentration en métaux lourds au-dessus des critères intérimaires du niveau 3 (MEF)	6-84
Tableau 7.1 Critères de qualité pour les eaux du fleuve	7-2
Tableau 7.2 Sommaire de l'échantillonnage et de l'analyse de l'eau du fleuve	7-4
Tableau 7.3 Méthodes analytiques et limites de détection pour les eaux du fleuve	7-7
Tableau 7.4 Concentrations moyennes de certains paramètres sélectionnés au lac Saint-François	7-9
Tableau 7.5 Concentrations mesurées de certains paramètres sélectionnés en aval de l'ouvrage de contrôle de Coteau 1 (station 9043)	7-11
Tableau 7.6 Qualité de l'eau du fleuve - Prise d'eau de Coteau-Landing	7-12
Tableau 7.7 Qualité de l'eau du fleuve - Prise d'eau de Salaberry-de-Valleyfield	7-14
Tableau 7.8 Qualité de l'eau du fleuve - Prise d'eau de Coteau-du-Lac	7-15
Tableau 7.9 Qualité de l'eau du fleuve - Prise d'eau de Grande-Île	7-16
Tableau 7.10 Qualité de l'eau dans le lac Saint-François - 1988 à 1996	7-18
Tableau 7.11 Qualité de l'eau dans le lac Saint-François - Conditions de courant élevés (juin 1990)	7-28
Tableau 7.12 Qualité de l'eau dans le lac Saint-François - Conditions de vent élevés (juin 1990)	7-29

Tableau 8.1	Principales communautés végétales des quatre grands types de milieux humides du tronçon fluvial depuis Cornwall à Trois-Rivières . . .	8-4
Tableau 8.2	Principaux groupements végétaux des milieux humides du lac Saint-François	8-6
Tableau 8.3	Caractérisation de la végétation aquatique peu profonde en périphérie de l'Île-aux-Chats, été 1996	8-17
Tableau 8.4	Sommaire des captures effectuées dans les secteurs sud et nord du lac Saint-François lors de la campagne d'échantillonnage de l'automne 1996 du Ministère de l'Environnement et de la Faune	8-24
Tableau 8.5	Composition de la faune ichthyenne dans le tronçon résiduel du Saint-Laurent et dans le lac Saint-François	8-28
Tableau 8.6	Synthèse des caractéristiques des frayères du bassin Les Cèdres	8-33
Tableau 8.7	Liste des espèces de poissons capturés autour de l'Île-aux-Chats au cours de l'automne 1996	8-40
Tableau 8.8	Résultats cumulatifs des captures et des observations de géniteurs, de jeunes de l'année et d'oeufs (ou de nids) autour de l'Île-aux-Chats, du 29 avril au 24 juillet 1997	8-42
Tableau 8.9	Concentrations moyennes de métaux lourds dans les poissons (mg/kg) . .	8-65
Tableau 8.10	Principales caractéristiques des poissons pêchés autour de l'Île-aux-Chats et à Saint-Anicet en 1989, 1993, 1996 et 1997	8-66
Tableau 8.11	Concentrations mesurées dans la chair des poissons de l'Île-aux-Chats et de Saint-Anicet en 1989, 1993, 1996 et 1997	8-68
Tableau 8.12	Abondance des espèces dominantes de la sauvagine au lac Saint-François au printemps et à l'automne	8-72
Tableau 8.13	Espèces et nombre d'individus observés dans le bassin Les Cèdres au printemps 1989, au été 1988 et 1989 et à l'automne 1988	8-76
Tableau 8.14	Espèces présentes en période de nidification dans le bassin Les Cèdres en 1989 (résultats des inventaires en bateau réalisés le 16 mai et les 8 et 29 juin 1989)	8-78
Tableau 9.1	Indicateurs de mesure de l'analyse Triad pour la qualité des sédiments . . .	9-7
Tableau 9.2	Sommaire des campagnes de reconnaissance d'investigation détaillée . .	9-13

	page
Tableau 9.3 Méthodes analytiques et limites de détection pour les échantillons de sédiments	9-16
Tableau 9.4 Sommaire des stations où des échantillons de sédiments ont été prélevés	9-20
Tableau 9.5 Sommaire des intervalles de mesures des paramètres conventionnels analysés sur les échantillons de sédiments dans les différents secteurs ..	9-22
Tableau 9.6 Sommaire des résultats sur les sédiments des zones de comparaison et sur le contrôle pour les bioessais réalisés avec des <i>H. azteca</i> (horizon 0 à 10 cm)	9-25
Tableau 9.7 Résultats des bioessais de toxicité et de croissance de <i>H. azteca</i> (horizon 0 à 10 cm)	9-26
Tableau 9.8 Sommaire des résultats sur les sédiments des zones de comparaison et sur le contrôle pour les bioessais réalisés sur les <i>C. tentans</i> (horizon 0 à 10 cm)	9-28
Tableau 9.9 Résultats des bioessais de toxicité et de croissance de <i>C. tentans</i> (horizon 0 à 10 cm)	9-29
Tableau 9.10 Stations démontrant des réductions statistiquement significatives dans les réponses des bioessais comparativement à la zone de comparaison .	9-30
Tableau 9.11 Taxonomie des microinvertébrés benthiques prélevés autour de l'Île-aux-Chats et dans les zones de comparaison	9-34
Tableau 9.12 Sommaire des indicateurs de communautés benthiques par station	9-38
Tableau 9.13 Comparaison entre les stations de la zone de comparaison et celles de l'Île-aux-Chats selon les types d'habitats	9-42
Tableau 9.14 Sommaire des comparaisons statistiques des indicateurs de communauté benthique avec ceux de la zone de comparaison	9-43
Tableau 9.15 Résultats des bioessais de toxicité et de croissance de <i>H. azteca</i> (horizon 0 à 2 cm)	9-46
Tableau 9.16 Résultats des bioessais de toxicité et de croissance de <i>C. tentans</i> (horizon 0 à 2 cm)	9-48
Tableau 9.17 Sommaire des stations où des échantillons d'eau interstitielle ont été soumis à des analyses	9-49

Tableau 9.18	Méthodes analytiques et limites de détection ciblées pour les analyses de l'eau interstitielle	9-51
Tableau 9.19	Comparaison des concentrations de métaux dans les eaux interstitielles avec les critères de toxicité chronique dans l'eau établis par le MEF	9-52
Tableau 9.20	Concentrations d'AVS et de SEM mesurées dans les échantillons de sédiments	9-54
Tableau 9.21	Sommaire des résultats de SEM et de AVS par secteur et campagnes d'investigation	9-56
Tableau 9.22	Résultats de la comparaison d'abondance en grammaridés	9-59
Tableau 9.23	Types d'échantillons de tissus de mollusques prélevés lors de la campagne de reconnaissance	9-61
Tableau 9.24	Méthodes analytiques et limites de détection pour les échantillons de tissus de mollusques	9-63
Tableau 9.25	Comparaison des résultats d'analyse de toxicité des horizons 0 à 2 cm et 0 à 10 cm	9-70
Tableau 10.1	Profil démographique des MRC pour 1986 et 1991	10-4
Tableau 10.2	Structure d'âge de la population des MRC en 1991	10-6
Tableau 10.3	Revenus moyens des ménages privés des MRC en 1991	10-7
Tableau 10.4	Taux d'activité et de chômage des MRC (1991)	10-9
Tableau 10.5	Population active totale (des 15 ans et plus) des MRC par secteur d'activité économique en 1991	10-11
Tableau 10.6	Installations riveraines de Grande-Île en 1996 (boul. Bord-de-l'Eau)	10-27
Tableau 11.1	Sommaire des risques de cancer les plus probables pour les conditions prévalants au site avant 1990	11-5
Tableau 11.2	Sommaire des dangers non cancérogènes les plus probables pour les conditions prévalants au site avant 1990	11-6
Tableau 11.3	Sommaire des risques de cancer les plus probables pour les conditions au site en 1994	11-10

Tableau 11.4	Sommaire des dangers non cancérigènes les plus probables pour les conditions au site en 1994	11-11
Tableau 11.5	Concentrations des produits chimiques indicateurs dans les eaux du fleuve	11-13
Tableau 11.6	Concentrations des produits chimiques indicateurs dans l'eau potable de Grande-Île	11-14
Tableau 11.7	Concentrations des produits chimiques indicateurs dans les sédiments près des rives (1987 à 1996)	11-16
Tableau 11.8	Concentrations des produits chimiques indicateurs dans les filets de poissons	11-17
Tableau 11.9	Sommaire des risques de cancer les plus probables pour les conditions au site en 1996-1997	11-19
Tableau 11.10	Sommaire des dangers non cancérigènes les plus probables pour les conditions au site en 1996-1997	11-20
Tableau 12.1	Évaluation de la zone d'étude	12-8
Tableau 14.1	Restauration in situ des cendres de pyrite - Coût de construction	14-9
Tableau 14.2	Structure de confinement in situ (SCS) - Coût de construction	14-14
Tableau 14.3	Traitement in situ - Coût de construction	14-18
Tableau 14.4	Dragage des sédiments et disposition sur l'île - Coût de construction ...	14-24
Tableau 14.5	Dragage des sédiments et disposition hors site - Coût de construction ..	14-27
Tableau 14.6	Excavation à sec des sédiments et disposition sur l'île - Coût de construction	14-31
Tableau 14.7	Excavation à sec des sédiments et disposition hors site - Coût de construction	14-35
Tableau 15.1	Processus de sélection des alternatives de restauration des sédiments ..	15-7
Tableau 15.2	Classement des alternatives de restauration des sédiments	15-8
Tableau 15.3	Sommaire du classement des alternatives de restauration des sédiments	15-10

Tableau 17.1	Grille de détermination de l'importance de l'impact	17-4
Tableau 17.2	Impacts globaux de la restauration des sédiments	17-36
Tableau 17.3	Impacts liés à la phase construction du projet de restauration des sédiments	17-37

- Figure 1.1 Localisation générale de l'Île-aux-Chats
- Figure 2.1 Localisation des principaux ouvrages d'art de la zone d'étude
- Figure 2.2 Infrastructures industrielles anciennes et existantes
- Figure 2.3 Anciens effluents et fossés de drainage
- Figure 2.4 Restauration de l'Île-aux-Chats
- Figure 2.5 Localisation de l'aqueduc et de la route construite
- Figure 3.1 Zones d'étude immédiate et élargie
- Figure 3.2 Zone d'étude immédiate
- Figure 4.1 Coupe géologique et hydrostratigraphique schématique de l'Île-aux-Chats
- Figure 4.2 Rose des vents - Période : 1977-1989 - Fréquence saisonnière par direction
- Figure 4.3 Rose des vents - Période : 1977-1989 - Vitesse moyenne saisonnière par direction
- Figure 5.1 Réseau hydrographique entre Cornwall et la sortie du lac Saint-François
- Figure 5.2 Variation des débits mensuels dans le lac Saint-François entre 1975 et 1987
- Figure 5.3 Canal de Beauharnois - Couvert de glace et débâcle (1967-1992)
- Figure 5.4 Situation des embâcles et empilements pendant la formation du couvert de glace à la sortie du lac Saint-François
- Figure 5.5 Situation des empilements à la fin de la débâcle (canal de Beauharnois 1967-1992)
- Figure 5.6 Classification des sédiments du lac Saint-François (1989)
- Figure 5.7 Localisation des stations de mesure des débits et des sédiments en suspension
- Figure 5.8 Contours bathymétriques
- Figure 5.9 Iso-contour des vitesses (02/10/96)
- Figure 5.10 Profils de répartition des concentrations de matières en suspension - Section 2 - Verticales 2 et 4

- Figure 5.11 Profils de répartition des concentrations de matières en suspension - Section 5 - Verticales 2 et 4
- Figure 5.12 Partage des débits en aval de l'Île-aux-Chats (02/10/96)
- Figure 5.13 Paramètres de Shield - Mouvement des particules de fond non-consolidés
- Figure 5.14 Zones de déposition, d'érosion et de transport - Conditions hydrauliques normales
- Figure 6.1 Zones de priorité I à IV
- Figure 6.2 Secteurs A, B et C
- Figure 6.3 Situation des stations d'échantillonnage autour de l'Île-aux-Chats
- Figure 6.4 Situation des stations d'échantillonnage des sédiments dans les zones de comparaison
- Figure 6.5 Description physique des sédiments de surface
- Figure 6.6 Description stratigraphique des sédiments
- Figure 6.7 Coupe A-A en travers dans la zone d'étude A
- Figure 6.8 Coupe B-B en travers dans la zone d'étude B
- Figure 6.9 Coupe C-C en travers dans la zone d'étude C
- Figure 6.10 Granulométrie typique - Cendres de pyrite
- Figure 6.11 Granulométrie typique - Sédiments fins
- Figure 6.12 Granulométrie typique - Sédiments grossiers
- Figure 6.13 Granulométrie typique - Stratum naturel
- Figure 6.14 Sources de la contamination au lac Saint-François
- Figure 6.15 Substances dont la teneur dépasse le critère de qualité (niveau 3) des sédiments au lac Saint-François (1976)
- Figure 6.16 Distribution du cadmium dans les sédiments du lac Saint-François (1976 et 1989)
- Figure 6.17 Distribution du chrome dans les sédiments du lac Saint-François (1976 et 1989)

- Figure 6.18 Distribution du cuivre dans les sédiments du lac Saint-François (1976 et 1989)
- Figure 6.19 Distribution du mercure dans les sédiments du lac Saint-François (1976 et 1989)
- Figure 6.20 Distribution du nickel dans les sédiments du lac Saint-François (1976 et 1989)
- Figure 6.21 Distribution du plomb dans les sédiments du lac Saint-François (1976 et 1989)
- Figure 6.22 Distribution du zinc dans les sédiments du lac Saint-François (1976 et 1989)
- Figure 6.23 Variation dans le temps des concentrations de Cd et de Hg dans les sédiments en amont du lac Saint-François
- Figure 6.24 Variation dans le temps des concentrations de Cr, Cu, Ni, Pb et Zn dans les sédiments en amont du lac Saint-François
- Figure 6.25 Stations d'échantillonnage des sédiments dans les zones de comparaison
- Figure 6.26 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Aluminium (1987)
- Figure 6.27 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Aluminium (1996)
- Figure 6.28 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Arsenic (1987-1993)
- Figure 6.29 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Arsenic (1996)
- Figure 6.30 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Cadmium (1987-1993)
- Figure 6.31 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Cadmium (1996)
- Figure 6.32 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Chrome (1987-1990)
- Figure 6.33 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Chrome (1996)
- Figure 6.34 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Cuivre (1987-1993)

- Figure 6.35 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Cuivre (1996)
- Figure 6.36 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Fer (1987-1990)
- Figure 6.37 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Fer (1996)
- Figure 6.38 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Mercure (1987-1993)
- Figure 6.39 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Mercure (1996)
- Figure 6.40 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Nickel (1987-1990)
- Figure 6.41 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Nickel (1996)
- Figure 6.42 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Plomb (1987-1990)
- Figure 6.43 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Plomb (1996)
- Figure 6.44 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Sélénium (1987-1990)
- Figure 6.45 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Sélénium (1996)
- Figure 6.46 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Zinc (1987-1993)
- Figure 6.47 Iso-Concentration et étendue de la contamination dans les sédiments - Zinc (1996)
- Figure 6.48 Concentration moyenne d'Al dans les différents secteurs et la zone de comparaison - Année 1996
- Figure 6.49 Concentration moyenne d'As et Cd dans les différents secteurs et la zone de comparaison - Année 1996

- Figure 6.50 Concentration moyenne de Cr, Ni et Pb dans les différents secteurs et la zone de comparaison - Année 1996
- Figure 6.51 Concentration moyenne de Cu et Zn dans les différents secteurs et la zone de comparaison - Année 1996
- Figure 6.52 Concentration moyenne de Fe dans les différents secteurs et la zone de comparaison - Année 1996
- Figure 6.53 Concentration moyenne de Hg et Sel dans les différents secteurs et la zone de comparaison - Année 1996
- Figure 6.54 Étendu du dépôt de cendres de pyrite
- Figure 6.55 Épaisseur des sédiments dans la zone d'étude immédiate
- Figure 7.1 Localisation des stations d'échantillonnage des eaux du fleuve
- Figure 7.2 Localisation des stations d'échantillonnage régionales des eaux du fleuve suivies par Environnement Canada
- Figure 8.1 Transect schématique des milieux aquatiques et riverains
- Figure 8.2 Carte de localisation de la zone d'étude élargie et des terres vouées à la protection
- Figure 8.3 Principaux milieux humides du lac Saint-François
- Figure 8.4 Végétation aquatique et riveraine du bassin Les Cèdres
- Figure 8.5 Végétation riveraine de l'Île-aux-Chats
- Figure 8.6 Localisation des transects d'échantillonnage pour la végétation aquatique autour de l'Île-aux-Chats
- Figure 8.7 Végétation aquatique peu profonde autour de l'Île-aux-Chats
- Figure 8.8 Herbiers profonds : Répartition spatiale de sept espèces et densité de la végétation
- Figure 8.9 Localisation des frayères connues au lac Saint-François
- Figure 8.10 Localisation des frayères de poissons dans le bassin Les Cèdres
- Figure 8.11 Localisation des stations d'échantillonnage pour la faune ichthyenne autour de l'Île-aux-Chats

- Figure 8.12 Carte des habitats de la faune ichthyenne autour de l'Île-aux-Chats
- Figure 8.13 Localisation des frayères autour de l'Île-aux-Chats
- Figure 8.14 Localisation des zones de pêche en 1989, 1993 et 1996
- Figure 8.15 Répartition de la sauvagine en migration au lac Saint-François au printemps 1990 et à l'automne 1988.
- Figure 8.16 Habitats utilisés par la sauvagine dans le tronçon résiduel du Saint-Laurent
- Figure 9.1 Approche Triad sur la qualité des sédiments
- Figure 9.2 Localisation des stations d'échantillonnage au site pour l'analyse Triad
- Figure 9.3 Localisation des stations de comparaison des sédiments pour l'analyse Triad
- Figure 9.4 Survie de *Hyalella azteca* - Essai sur les sédiments de l'horizon 0 à 10 cm
- Figure 9.5 Croissance de *Hyalella azteca* - Essai sur les sédiments de l'horizon 0 à 10 cm
- Figure 9.6 Survie de *Chironomus tentans* - Essai sur les sédiments de l'horizon 0 à 10 cm
- Figure 9.7 Croissance de *Chironomus tentans* - Essai sur les sédiments de l'horizon 0 à 10 cm
- Figure 9.8 Réponses des bioessais dans les échantillons de sédiments de l'horizon 0-10 cm ($p = 0,15$)
- Figure 9.9 Effet de la granulométrie sur la survie et la croissance
- Figure 9.10 Effet du COT sur la survie et la croissance
- Figure 9.11 Résultats des analyses comparatives sur la communauté benthique ($p = 0,15$)
- Figure 9.12 Localisation des stations de prélèvement des tissus de mollusques
- Figure 9.13 Concentrations de mercure et de méthyl mercure dans les échantillons composites des espèces mélangées de gastropodes
- Figure 9.14 Concentrations de mercure et de méthyl mercure dans les échantillons composites des petites moules zébrées
- Figure 9.15 Concentrations de mercure et de méthyl mercure dans les échantillons composites de grandes moules zébrées

- Figure 9.16 Concentrations de mercure et de méthyl mercure dans les échantillons composites de *Elliptio spp.* et *Lampsilis spp.*
- Figure 9.17 Habitat riverain au nord-est de l'Île-aux-Chats
- Figure 9.18 Rangs moyens des résultats de l'approche Triad
- Figure 9.19 Représentation bi-dimensionnelle des 10 bio-indicateurs selon la méthode de mise à l'échelle multi-dimensionnelle (MEM)
- Figure 9.20 Qualité des sédiments dans la zone d'étude immédiate
- Figure 10.1 Affectation du territoire et infrastructures
- Figure 10.2 Équipements et usages récréo-touristiques
- Figure 14.1 Recouvrement in situ - Vue en plan
- Figure 14.2 Recouvrement in situ - Coupes types
- Figure 14.3 Recouvrement in situ - Coupes types
- Figure 14.4 Zone de confinement in situ (SCS) - Vue en plan
- Figure 14.5 Zone de confinement in situ (SCS) - Coupe type
- Figure 14.6 Traitement in situ - Vue en plan
- Figure 14.7 Traitement in situ - Coupe type
- Figure 14.8 Dragage des sédiments et disposition sur l'île - Vue en plan
- Figure 14.9 Dragage des sédiments et disposition sur l'île - Vue en plan
- Figure 14.10 Dragage des sédiments et disposition hors site - Vue en plan
- Figure 14.11 Excavation à sec des sédiments et disposition sur l'île - Vue en plan
- Figure 14.12 Excavation à sec des sédiments et disposition hors site - Vue en plan
- Figure 16.1 Alternative retenue - Recouvrement in situ - Vue en plan
- Figure 16.2 Alternative retenue - Recouvrement in situ - Coupes types

- Figure 16.3 Vue panoramique du site de l'Île-aux-Chats suite à la restauration des sédiments
- Figure 17.1 Grille d'évaluation des impacts du projet de restauration des sédiments
- Figure 17.2 Grille d'évaluation liés à la phase construction

CHAPITRE 12

Sélection du secteur d'intervention

12 SÉLECTION DU SECTEUR D'INTERVENTION

12.1 Objectifs de la réhabilitation de l'Île-aux-Chats

Le projet de réhabilitation des sédiments de l'Île-aux-Chats comprend quatre principaux objectifs :

- protéger la qualité de l'eau avoisinante du fleuve;
- protéger les usages récréatifs du lac autour de l'île;
- protéger la vie aquatique dans la région;
- réhabiliter la zone des cendres de pyrite.

Plusieurs avantages découleront de l'atteinte de ces principaux objectifs de réhabilitation des sédiments. Suite à la réalisation du projet, les avantages suivants seront atteints :

- prévention des impacts potentiels sur la prise d'eau municipale de Grande-Île située en aval de l'Île-aux-Chats, notamment durant les journées de grands vents;
- élimination de la couleur rougeâtre de l'eau avoisinante du fleuve observée par les riverains par temps venteux;
- élimination à long terme du transport potentiel des sédiments en aval;
- régénération de la végétation et de la faune aquatiques par la création d'un nouvel habitat;
- élimination de la dégradation potentielle future de l'écosystème en aval de l'Île-aux-Chats.

Les prochains chapitres de cette Partie II traiteront de l'évaluation d'une série de solutions de réhabilitation des sédiments. Dans un premier temps, le secteur d'intervention jugé le plus apte à répondre aux objectifs sera déterminé. La meilleure solution de réhabilitation à privilégier parmi les technologies disponibles sera ensuite évaluée.

12.2 Description des régions contaminées à l'intérieur de la zone d'étude immédiate

La zone d'étude immédiate a été présentée précédemment au chapitre 3 de la Partie I. Cette zone est constituée des rives de l'Île-aux-Chats, de la baie nord-est et ses rives, ainsi que du tronçon en aval de l'île. Chacune des composantes environnementales de cette région a fait l'objet d'une description détaillée dans la Partie I de la présente étude (milieu terrestre, hydrodynamique et transport des sédiments, qualité des eaux du fleuve, biologie, écotoxicologie, milieu humain, et risques pour la santé humaine). À des fins de collecte et d'analyse de données, cette zone a été subdivisée en trois secteurs caractérisés comme suit :

Secteur A : correspond au dépôt de cendres de pyrite le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats;

Secteur B : correspond à la région de la baie au nord-est de l'île, et ses rives;

Secteur C : correspond aux tronçons en aval de l'Île-aux-Chats.

Ces trois secteurs présentent des conditions morphologiques, écologiques et hydrogéologiques très différentes les unes des autres. Ces conditions sont brièvement résumées ci-après.

Le lit du fleuve dans le secteur A se caractérise par un matériau typiquement constitué de cendres de pyrite, en eau peu profonde. Dans cette zone, le lit du fleuve est dépourvu de végétation et ne supporte qu'une communauté benthique altérée. Les cendres de pyrite sont constituées de particules rougeâtres de la taille des silts qui peuvent être perturbées par l'action des vagues durant les journées de grands vents.

Dans le secteur B, le lit du fleuve est typiquement caractérisé par des boues allant d'une couleur brune foncée à noire, à une profondeur d'eau moyenne. Le lit du fleuve supporte une communauté benthique en santé dans cette zone, et la végétation y est abondante. De par sa localisation hors du courant du fleuve, la baie est une zone d'eau calme. L'élévation du lit du fleuve étant plus élevée à l'extrémité nord du secteur B, les courants dans la baie sont ainsi limités.

Le lit du fleuve dans le secteur C est typiquement caractérisé par du till glaciaire et des affleurements rocheux recouverts d'une mince couche de sédiments naturels en eau très profonde. Dans cette zone, la végétation est dense et le lit du fleuve supporte une communauté benthique en santé. La zone en aval de l'Île-aux-Chats est caractérisée par des courants fluviaux plus forts par rapport aux deux autres zones.

12.3 Méthodologie du processus de sélection

Tel que mentionné précédemment, la zone d'étude immédiate se subdivise en trois secteurs, soit A, B, et C. Des concentrations en métaux lourds ont été détectées à l'intérieur de chacun des trois secteurs, lesquelles dépassaient les valeurs des zones de comparaison et celles du critère intérimaire 3 du MEF. Une étude exhaustive de toutes les composantes du milieu à l'intérieur de la zone d'étude immédiate a été présentée dans la Partie I de l'ÉIE. Selon les informations disponibles sur ces composantes, le processus de sélection suivant a été appliqué en vue de déterminer quelle(s) zones nécessitaient une intervention.

Premièrement, les facteurs décisionnels suivants ont été formulés :

- caractéristiques du lit du fleuve;
- potentiel que les contaminants soient transportés vers l'aval;
- perception de la communauté locale de la situation;
- potentiel pour la création d'un habitat pour les poissons;
- impacts des sédiments sur la communauté benthique.

Les risques pour la santé humaine n'ont pas été considérés dans le processus de sélection puisque les valeurs de risque calculées sont inférieures à celles généralement considérées acceptables par les agences réglementaires, tel que présenté au chapitre 11.

Deuxièmement, des évaluations détaillées à ces facteurs décisionnels ont été élaborées. Pour certains d'eux, l'évaluation était de toute évidence, alors que d'autres facteurs décisionnels ont nécessité des analyses approfondies, notamment en ce qui concerne l'impact sur la communauté benthique. Les arguments à l'appui des évaluations sont présentés à la section 12.4 suivante.

Troisièmement, les évaluations ont été classées selon trois catégories, soit favorable, défavorable et neutre. C'est donc sur ces évaluations que repose la décision déterminant une zone dans le secteur d'intervention, tel qu'expliqué plus en détail à la section 12.5 de ce chapitre.

12.4 Argumentaire sur la sélection du secteur d'intervention

12.4.1 Caractéristiques du lit du fleuve

Les cendres de pyrite sont les résidus qui résultent de la fabrication de l'acide sulfurique. Pendant la période de 1941-1963, les cendres de pyrite ont été déversées dans des bassins situés à différents endroits sur l'Île-aux-Chats. Les digues périphériques de ces bassins ont occasionnellement fait défaut, entraînant des déversements dans l'eau du fleuve et des accumulations subséquentes de cendres de pyrite sur le lit du fleuve.

La présence de ces cendres de pyrite sur le lit du fleuve est un des facteurs qui a mené à l'inclusion de cette zone dans le secteur d'intervention. Elles n'ont d'ailleurs été observées que dans le secteur A. Ces cendres de pyrite sur le lit du fleuve provoquent les effets suivants :

- coloration rougeâtre de l'eau du fleuve par temps venteux;
- dispersion potentielle de métaux lourds dans le milieu aquatique;
- transport potentiel des particules de cendres de pyrite vers l'aval.

12.4.2 Potentiel du transport des contaminants vers l'aval

Les métaux lourds constituent les contaminants préoccupants pour le présent projet. Des concentrations élevées de métaux lourds ont été détectées dans les cendres de pyrite et dans les sédiments du fleuve situés dans la région avoisinante. Ces métaux sont liés aux particules minérales par des forces d'adsorption. Dans un milieu aquatique neutre, la force de ces liens n'est pas susceptible de varier avec le temps. Le potentiel du transport des contaminants est donc étroitement lié au potentiel de mouvement des particules.

En raison de leurs caractéristiques géotechniques, les cendres de pyrite sont potentiellement plus mobiles que les particules de sédiments naturels présentes dans le fleuve. Le dépôt de cendres de pyrite se compose de particules de la taille des silts, est uniformément gradué et est peu cohésif. Sous des conditions sévères d'érosion, les particules de cendres de pyrite peuvent se libérer du dépôt et être transportées ailleurs, tel qu'expliqué précédemment dans l'étude hydrologique au chapitre 5 de la Partie I. Cette étude concluait que le transport des sédiments composés de particules de la taille des silts pouvait potentiellement s'effectuer sous des conditions extrêmes (grands vents et débits hivernaux).

Le potentiel de transport vers l'aval constitue le principal facteur en ce qui a trait à la décision d'inclure le dépôt de cendres de pyrite dans le secteur d'intervention.

12.4.3 Perceptions de la communauté locale

À travers diverses activités récréatives, notamment l'exploration, la natation, la pêche, la navigation de plaisance, etc., les résidents locaux sont en contact avec le milieu fluvial. Les perceptions à l'endroit de la qualité de ce milieu sont très variées. En ce qui concerne le secteur A, la présence des cendres de pyrite causée par des activités industrielles antérieures est perçue comme étant nuisible au milieu naturel. Le teint rougeâtre de l'eau par journées de grands vents ne fait que renforcer cette perception négative qu'ont les gens de cet endroit particulier.

Quant au secteur B, les gens ne perçoivent aucune détérioration du milieu aquatique. La présence d'une végétation dense et d'abondantes colonies de poissons favorise la perception positive à cet égard. La pêche blanche se pratique typiquement dans le secteur B, ce qui indique que la perception de la qualité du milieu fluvial est favorable pour les secteurs B et C.

Les gens considèrent que le secteur A est été dégradé à cause des activités industrielles antérieures. Cette perception défavorable constitue l'un des principaux facteurs qui ont motivé l'inclusion du dépôt de cendres de pyrite dans le secteur d'intervention.

12.4.4 Habitat pour les poissons

Dans le cadre de cette étude, une investigation détaillée sur le milieu naturel autour de l'Île-aux-Chats a été réalisée. Les résultats sont présentés au chapitre 8 de la Partie I. Selon ces résultats, le potentiel d'un habitat pour les colonies de poissons est très faible dans le secteur A. Le secteur B demeure le plus riche sur le plan biologique, offrant des zones boisées, des marais, de denses agglomérations de plantes aquatiques, ainsi qu'un potentiel élevé d'habitats propices à l'alimentation, à la fraie et à l'élevage des jeunes poissons. Le secteur C montre un faible potentiel d'habitat pour les poissons.

Le faible potentiel d'habitat pour les poissons dans le secteur A, comparativement à la richesse du milieu aquatique caractérisant le secteur B, constitue un facteur pris en compte dans la sélection du secteur d'intervention.

12.4.5 Santé de la communauté benthique

Une évaluation de la santé de la communauté benthique a été réalisée à l'aide de la méthode Triad. Cette évaluation écotoxicologique est présentée au chapitre 9 de la Partie I.

Six (6) stations à l'intérieur du secteur A ont été échantillonnées et analysées. Les résultats révèlent que cinq (5) de ces stations sont considérées comme ayant une qualité de sédiments dégradée en comparaison aux autres stations situées dans la zone d'étude.

Huit (8) stations à l'intérieur du secteur B ont été échantillonnées et analysées. Les résultats montrent que trois (3) de ces stations sont considérées comme transitoires, alors que les cinq (5) autres stations ont une bonne qualité de sédiments.

Neuf (9) stations à l'intérieur du secteur C ont été échantillonnées et analysées. L'ensemble des stations sont considérées comme ayant une bonne qualité de sédiments.

Le dépôt de cendres de pyrite constitue le seul endroit où les stations affichent une qualité de sédiments dégradée.

12.5 Sélection du secteur d'intervention

Selon les facteurs discutés ci-dessus, les évaluations à chacun des facteurs décisionnels peuvent être classées soit favorable, neutre ou défavorable. Les résultats de cette classification sont illustrés au tableau 12.1.

Pour le secteur A, des cotes défavorables et neutre ont été assignées à l'ensemble des facteurs décisionnels. Dans ce secteur, le lit du fleuve est composé de cendres de pyrite. Celui-ci présente un potentiel de transport des sédiments sous des conditions sévères. Les riverains perçoivent le secteur A comme ayant été dégradé par les activités industrielles antérieures. Son potentiel d'habitat pour les poissons est faible, et des analyses Triad exhaustives ont démontré que cinq (5) stations situées dans ce secteur avaient des communautés benthiques en déclin.

Pour les secteurs B et C, des cotes favorables et neutre ont été assignées à l'ensemble des facteurs décisionnels. Les deux secteurs révèlent un lit du fleuve naturel et qui ne présente aucun potentiel de transport des particules vers l'aval. La communauté locale ne perçoit pas ces secteurs comme affectés par les activités industrielles antérieures.

La présence d'importants territoires de fraie dans le secteur B témoigne de son potentiel d'habitats pour les poissons. Les analyses Triad détaillées ont établi que la communauté benthique n'est pas significativement affectée par la présence de métaux lourds dans les sédiments (trois stations situées dans le secteur B ont été considérées comme transitoires, alors que toutes les autres stations à l'intérieur des secteurs B et C avaient une communauté benthique non altérée).

En raison de tous ces facteurs, le secteur A constitue le secteur d'intervention proposé, et il n'est pas proposé d'y inclure les secteurs B et C.

**AlliedSignal Inc. - Site de l'Île-aux-Chats
Étude d'Impact Environnemental**

Facteur décisionnel	Secteur A	Secteur B	Secteur C
Caractéristiques du lit du fleuve	●	■	■
Potentiel de migration des contaminants vers l'aval	●	■	▼
Perception de la communauté locale de la situation	●	■	■
Potentiel pour la création d'un habitat pour les poissons	▼	■	■
Impacts des sédiments sur la communauté benthique	●	▼	■

LÉGENDE:

- DÉFAVORABLE
- ▼ NEUTRE
- FAVORABLE

CHAPITRE 13

Identification des technologies disponibles pour la
réhabilitation des sédiments de l'Île-aux-Chats

13 IDENTIFICATION DES TECHNOLOGIES DISPONIBLES POUR LA RÉHABILITATION DES SÉDIMENTS DE L'ÎLE-AUX-CHATS

En ce qui a trait aux sédiments contaminés dans les plans d'eau, la réhabilitation repose sur deux grands principes, soit le confinement ou le traitement, qui peuvent être initiés sous deux conditions possibles (in situ ou ex situ). Ces alternatives forment un minimum de quatre (4) modes de réhabilitation des sédiments (EPA, ARCS, 1994), soit :

- confinement in situ;
- traitement in situ;
- excavation et traitement;
- excavation et confinement.

L'état d'avancement de ces technologies de réhabilitation et les expériences concrètes acquises sont très variés.

La technique de confinement in situ des sédiments contaminés a été appliquée à grande échelle ainsi qu'à titre de démonstrations à quelques endroits (sites «superfund» dans les Grands Lacs, soit sur la rivière Sheboygan et le port Waukegan).

Jusqu'à présent, la démonstration de quelques technologies de traitement des sédiments in situ a été effectuée pour de petits projets pilotes dans les Grands Lacs.

Le dragage des sédiments à des fins de navigation se pratique depuis plusieurs années. Le dragage pour des considérations environnementales est encore assez récent et n'implique généralement que de petits volumes de sédiments, le but premier étant d'enlever efficacement les matières contaminées tout en minimisant la libération des sédiments et des contaminants dans le milieu aquatique.

Le confinement des matières contaminées (tels les sédiments contaminés) en milieu terrestre constitue une technologie assez avancée, et le Québec compte déjà plusieurs sites commerciaux qui permettent le confinement sécuritaire de ce type de matériau. Cependant, un processus

d'assèchement des sédiments et de traitement des eaux usées doit précéder le confinement en milieu terrestre des sédiments dragués.

Des essais-pilotes de traitement de sédiments excavés ont été réalisés à de nombreux endroits. Les technologies de traitement de sédiments contaminés ont toutefois été élaborées en fonction de matériaux autres que des sédiments (sols, boues).

Les technologies suivantes seront discutées dans les prochaines sections :

	Mode de réhabilitation	Excavation	Technologies de traitement	Technologies de disposition
I N S I T U	Confinement in situ	-	-	- Recouvrement in situ (section 13.1.1.1) - SCS - Structure de confinement sécuritaire (section 13.1.1.2)
	Traitement in situ	-	Immobilisation (section 13.1.2)	
E X S I T U	Excavation et traitement	Dragage et assèchement ⁽¹⁾ (section 13.2.1.1) ou Excavation à sec ⁽¹⁾ (section 13.2.1.2)	- Incinération - Pyrolyse - Vitrification - Solidification (section 13.2.2)	Confinement en milieu terrestre (section 13.2.3)
	Excavation et confinement	Dragage et assèchement ⁽¹⁾ (section 13.2.1.1) ou Excavation à sec ⁽¹⁾ (section 13.2.1.2)	-	- SCS - Structure de confinement sécuritaire (section 13.1.1.2) - Confinement en milieu terrestre (section 13.2.3)

⁽¹⁾ incluant le traitement des eaux usées

13.1 Technologies in situ

Les technologies in situ comprennent la réhabilitation sur place des sédiments contaminés. Ces technologies pour les sédiments contaminés incluent le confinement in situ (recouvrement in situ ou SCS - Structure de confinement sécuritaire) et le traitement in situ (immobilisation).

13.1.1 Confinement in situ

13.1.1.1 Recouvrement in situ

Le recouvrement in situ consiste à couvrir un dépôt de sédiments contaminés. Le couvert peut être composé de sédiments propres, de sable, de gravier, ou encore, des conceptions plus complexes peuvent s'avérer nécessaires, tels les géotextiles, les membranes et diverses couches de protection en enrochement.

La viabilité du recouvrement in situ repose sur les considérations techniques suivantes : les caractéristiques physiques du milieu, les conditions hydrologiques, ainsi que les usages actuels et futurs du cours d'eau. La pertinence du recouvrement in situ comme mode de confinement des sédiments est moins fonction du type et du degré de contaminants présents puisque cette technique permet de physiquement isoler les sédiments et les contaminants qu'ils contiennent.

Les endroits protégés constituent les sites les plus propices à la technique de recouvrement in situ car ils sont moins sujets aux forces d'érosion importantes tels que les courants, les vagues et les effets liés aux hélices de navigation. Dépendant des forces d'érosion présentes sur un site, des matériaux de protection, tels que de la pierre ou autres, peuvent s'avérer nécessaires afin de maintenir intact le recouvrement. La construction d'un recouvrement in situ engendre une modification de la morphologie du fond du cours d'eau. Conséquemment, certains usages futurs peuvent être compromis par cette modification.

Le critère fondamental sur lequel repose le succès d'un recouvrement in situ, est sans contredit l'efficacité de l'installation et du maintien de celle-ci en vue d'isoler le matériau contaminé du milieu

environnant. La conception d'une technique de recouvrement in situ comprend la sélection et l'évaluation des matériaux de recouvrement, l'épaisseur du couvert, les équipements et techniques d'installation, la stabilité du couvert, et la mise en oeuvre d'un programme de surveillance.

Matériau de recouvrement

Plusieurs types de matériaux sont utilisés pour le recouvrement in situ. Les remblais propres en provenance de l'extérieur du site, les géotextiles, les pierres et graviers et les matelas de gabions sont les types de matériaux les plus fréquemment utilisés. En général, les matériaux sableux conviennent aux recouvrements utilisés pour des sites où l'énergie d'érosion est plutôt faible, alors que des matériaux plus grossiers pouvant assurer une protection additionnelle sont privilégiés pour les sites où l'énergie d'érosion est plus élevée.

Épaisseur du recouvrement

Le recouvrement doit être conçu de façon à isoler les matériaux contaminés afin que ceux-ci ne soient pas en contact avec le milieu aquatique. L'épaisseur minimale de recouvrement requise pour l'isolation est de l'ordre de 30 cm pour la majorité des sédiments analysés à ce jour. Les profondeurs de bioturbation sont très variées; pour les sédiments des Grands Lacs, elles sont toutefois typiquement de l'ordre de 10 cm.

Les recouvrements in situ peuvent inclure les géotextiles dont les usages multiples permettent notamment de stabiliser le couvert, d'assurer la consolidation uniforme des matériaux de sédiments et de réduire l'érosion des matériaux granulaires de recouvrement. Les géotextiles et les membranes synthétiques peuvent également être intégrées au concept de recouvrement puisqu'ils permettent de limiter la bioturbation et procurent une isolation des contaminants.

La mise en place d'une couche de protection en enrochement qui saura résister aux facteurs d'érosion peut aussi être considérée dans le concept du recouvrement.

Équipements et techniques d'installation

Le contrôle des opérations et la précision avec laquelle le matériau de recouvrement est placé lors de la construction d'un couvert constituent des facteurs très importants dans le choix des équipements et des techniques d'installation. Le plus souvent, le matériau de recouvrement est mis en place au-dessus de matériaux contaminés selon une série de couches séquentielles. Il est impératif d'éviter l'emploi d'équipements ou de techniques d'installation qui pourraient déplacer le matériau de recouvrement ou encore, mélanger celui-ci avec le matériau contaminé.

Les pipelines et les barges s'avèrent plus adéquats pour la mise en place du matériau de recouvrement dans les zones plus ouvertes, tels les ports et les rivières de large étendue. Quant aux zones plus circonscrites, tels les chenaux étroits ou les régions peu profondes en rive, les équipements de construction conventionnels installés sur la terre ferme sont plus appréciés.

Surveillance

Tout projet de conception d'un recouvrement doit incorporer un programme de surveillance. De manière générale, les principaux objectifs de la surveillance du recouvrement in situ sont d'assurer que le couvert est efficacement mis en place et que son épaisseur requise est adéquatement maintenue. Le but premier est d'assurer que le couvert est efficace pour isoler le matériau contaminé du milieu aquatique. Une étroite surveillance aux sites de recouvrement s'avère nécessaire pendant la durée des travaux de construction et immédiatement après, ainsi qu'à long terme, bien qu'à des fréquences moins importantes.

13.1.1.2 SCS - Structures de confinement sécuritaire

Le recouvrement in situ permet l'isolation des sédiments contaminés, les empêchant d'entrer en contact avec la colonne d'eau qui se trouve immédiatement au-dessus, alors que le confinement in situ implique l'isolation d'une portion complète d'un cours d'eau. Des barrières physiques sont utilisées pour isoler une portion du cours d'eau, tels que les palplanches périphériques, les batardeaux et les digues en pierre ou en terre. La zone isolée peut ensuite servir de lieu de

disposition pour d'autres sédiments contaminés, pour des résidus de traitement ou pour d'autres matériaux de remblai.

Pendant plusieurs années, les matériaux dragués dans le cadre de projets de navigation maritime ont été déversés dans des structures d'endiguement lorsque leur élimination en eau très profonde n'était pas viable. Le but principal de ces structures d'endiguement était de favoriser la sédimentation afin d'éviter le retour de ces sédiments vers la voie navigable. Dans les années 60, les matériaux dragués étaient confinés plutôt en raison de préoccupations environnementales.

Les structures de confinement sécuritaire (SCS) constituent la technologie de disposition la plus couramment utilisée pour traiter les sédiments contaminés issus, tant des projets de dragage maritime, que des projets de réhabilitation. Depuis les années 60, environ 50 SCS ont été construites dans la région des Grands Lacs aux États-Unis comme au Canada, pour les matériaux dragués dans le cadre de projets de navigation.

Lorsque nécessaire, les sédiments contaminés sont d'abord enlevés de leur site original par dragage. Ces sédiments contaminés sont ensuite transportés vers une SCS où ils y sont déposés. La conception de la SCS ainsi que l'opération de celle-ci doivent nécessairement tenir compte des particularités du site afin d'assurer que les contaminants préoccupants soient efficacement prélevés, déposés et retenus par la SCS.

La méthode de conception et de construction d'une SCS est fonction de nombreux facteurs dont les caractéristiques physiques du site, le matériau dragué, la méthode de dragage, la durée de vie de la structure, ainsi que des facteurs sous-jacents au site, telles la localisation, les conditions de vagues et la disponibilité des matériaux de construction. Les zones d'eau calme et certaines grandes étendues de rivières constituent les endroits les plus propices au confinement in situ. Les zones de navigation active tels les chenaux sont généralement inadéquats.

Le confinement a pour objet d'isoler et de retenir les sédiments contaminés. La SCS qui reçoit des sédiments enlevés à l'aide d'une drague hydraulique doit assurer la sédimentation des sédiments et le traitement primaire des effluents. Grâce à sa capacité de rétention des solides, une SCS peut

retenir la majorité des contaminants dans les sédiments. La majorité des SCS peut retenir plus de 99,9 % des solides en suspension contenus dans les boues rejetées par la drague hydraulique. Au terme des opérations de remplissage, le dépôt de sédiments contaminés est recouvert d'une couche de matériau de remblai propre. L'étendue et l'épaisseur du matériau de remblai propre sont fonction du type et du niveau de contamination des sédiments. Enfin, un couvert végétal procurera la stabilisation nécessaire et minimisera l'érosion.

13.1.2 Traitement in situ (immobilisation)

Trois principales conditions dictent le recours au traitement in situ. Le premier facteur concerne l'efficacité du processus de traitement en raison des conditions physiques des sédiments in situ. Le deuxième facteur concerne le degré de contrôle nécessaire à l'implantation de la technologie de traitement. Certaines technologies requièrent un système qui permette de bien mélanger les réactifs aux sédiments contaminés. Le troisième facteur concerne l'impact environnemental du traitement sur la colonne d'eau et sur le milieu aquatique. Les technologies de traitement appropriées doivent être appliquées sans provoquer la dispersion des sédiments, sans libérer les réactifs toxiques ou les contaminants, et sans aggraver les conditions actuelles pour la vie aquatique.

La meilleure technologie de traitement in situ est, dans la plupart des cas, celle qui provoque le minimum de perturbation à l'interface sédiment-eau, ou encore, celle dont le procédé est physiquement isolé de la colonne d'eau. Il existe deux principales méthodes d'application du traitement in situ qui tiennent compte de ces contraintes : l'application en surface et l'isolation des sédiments préalablement au traitement.

L'application en surface consiste à épandre et laisser déposer un ou plusieurs matériaux sur les sédiments, ou, à injecter ces matériaux dans les sédiments à l'aide de tubes, de tuyaux ou d'autres équipements. Des chercheurs de l'Institut National de Recherche en Eau du Canada ont développé et fait la démonstration d'un équipement conçu pour injecter, à un taux contrôlé, des solutions de produits chimiques oxydants dans des sédiments non compactés (Murphy *et al.*, 1993, in EPA, ARCS).

La seconde technique d'application d'un traitement des sédiments in situ consiste à isoler le sédiment, de sorte à l'empêcher d'entrer en contact avec le milieu environnant. Cette technique permet l'utilisation de réactifs ou de conditions de mélange qui pourraient autrement provoquer des effets délétères sur le cours d'eau. Une variété d'équipements peut servir à l'isolation des sédiments, soit les caissons, les palplanches, les cellules, les tubes et les boîtes. Le système d'un propriétaire de technologie (MecTool™, Millgard Environmental Corp.) utilise un ballon gonflable en guise de barrière entre les sédiments et la colonne d'eau sus-jacente. Les sédiments à l'intérieur d'un caisson peuvent être ainsi mélangés et des réactifs de traitement peuvent être rajoutés. Au terme du traitement, le caisson est retiré, puis réinstallé dans une zone adjacente.

La solidification/stabilisation est le terme couramment employé pour décrire la technique d'immobilisation. L'immobilisation altère les propriétés physiques et/ou chimiques des sédiments, réduisant ainsi le potentiel des contaminants de se libérer des sédiments et d'entrer en contact avec le milieu environnant. Les matériaux scellants utilisés pour immobiliser les contaminants dans les sédiments sont les ciments, les pouzzolanes et les thermoplastiques.

La principale voie environnementale affectée par l'immobilisation in situ des sédiments est la lixiviation des contaminants contenus dans les sédiments traités et la libération de ces contaminants dans le cours d'eau. L'efficacité d'un procédé d'immobilisation pour un sédiment particulier est très difficile à prévoir, et ne peut être évaluée que par la réalisation d'essais en laboratoire sur ce même sédiment.

La solidification/stabilisation in situ a fait l'objet d'une démonstration sur des sédiments provenant du port Manitowoc au Wisconsin, É.-U. (EPA, ARSC, 1994), dans lesquels une boue de cendres volantes et de ciment a été injectée à travers une tarière évidée (MecTool™) à l'aide d'un injecteur à boue. Ce procédé a donné lieu à une matière traitée, sous forme de colonnes verticales de 1,8 m de diamètre, obtenues à l'aide d'un cylindre d'acier inséré dans les sédiments à une profondeur de 1,5 m dans 6 m d'eau. Quelques difficultés sont survenues lors de cette démonstration, notamment en ce qui concerne la solidification de certains sédiments et la gestion de l'eau interstitielle libérée.

Une étude pilote à l'échelle laboratoire a été réalisée dans le but d'évaluer l'efficacité des technologies de solidification/stabilisation sur les propriétés physico-chimiques des sédiments en provenance de la rivière Buffalo, New-York (EPA, ARSC, 1994). La principale conclusion de l'étude indiquait que l'utilisation des procédés au ciment et aux cendres de fours permettait de réduire efficacement la lixiviation pour le plomb, le nickel et le zinc. La lixiviation du cuivre et du chrome augmentait toutefois lors de l'application des procédés de solidification/stabilisation en comparaison aux sédiments non traités. La technologie de solidification/stabilisation n'a donc pas été recommandée pour ce projet dont le seul objectif était d'améliorer la stabilité chimique, puisque les métaux lourds dans les sédiments de la rivière Buffalo sont très liés aux sédiments et sont relativement résistants.

13.2 Technologies ex situ

L'enlèvement ou l'excavation des sédiments dans un plan d'eau est un procédé très répandu à travers le monde. Au cours des dernières années, le terme «dragage environnemental» a émergé pour distinguer les opérations de dragage principalement effectuées dans un contexte de réhabilitation environnementale de celles visant à simplement enlever des sédiments.

Les technologies ex situ pour les sédiments contaminés impliquent le traitement subséquent des sédiments et des eaux usées et/ou le confinement des sédiments en milieu terrestre.

13.2.1 Dragage et excavation à sec

13.2.1.1 Dragage et assèchement

Dragage

Le dragage constitue un moyen de mécaniquement pénétrer, saisir, ratisser ou trancher le fond d'un cours d'eau ou de le parcourir hydrauliquement dans le but de déloger les sédiments. Les sédiments délogés sont ensuite extraits de l'eau soit mécaniquement, à l'aide de godets, ou hydrauliquement, à l'aide de tuyaux. Les dragues sont de dimensions très variées, et elles

fonctionnent aussi bien en eaux peu profondes qu'en eaux très profondes, loin de la rive. Les dragues sont de type mécanique ou hydraulique et se distinguent par leur mode de manutention des matériaux dragués. Certaines dragues hydrauliques sont munies d'un système à air comprimé qui permet de pomper les sédiments hors du cours d'eau. Ces dragues sont de type pneumatique.

Le principal élément qui distingue l'équipement de dragage mécanique de l'équipement de dragage hydraulique est la façon dont les sédiments sont retirés de l'eau. Les dragues mécaniques ont pour avantage de retirer les sédiments selon environ le même contenu de solides que pour les matériaux in situ. Ainsi, le volume des sédiments est essentiellement le même avant et après le dragage, du fait que peu d'eau n'est entraînée avec les sédiments. À l'opposé, les dragues hydrauliques retirent et transportent des sédiments plus liquides, sous forme de boues. Par conséquent, le volume de matériaux est beaucoup plus important car la teneur en solides dans les boues est considérablement moins élevée que dans les sédiments in situ.

Le dragage mécanique est habituellement utilisé si le matériau excavé est cohésif, et il est fréquemment favorisé pour de petits projets de dragage à l'endroit de zones exiguës tels les canaux et les ports. Ce type de dragage constitue l'une des meilleures techniques pour enlever les gros débris. Il est toutefois largement considéré que le fonctionnement des dragues mécaniques conduit à des taux élevés de resuspension des sédiments, rendant cette technique peu souhaitable pour le dragage de matériaux contaminés.

Les dragues hydrauliques retirent et transportent les sédiments sous forme de boues. Ces équipements sont couramment utilisés pour déplacer des millions de mètres cubes de sédiments par année en Amérique du Nord. Les matériaux dragués sont habituellement pompés vers une zone d'entreposage ou de disposition à l'aide d'un pipeline, et leur teneur en solides représente typiquement de 10 à 20 % du poids. De manière générale, les dragues hydrauliques sont plus rapides que les dragues mécaniques et elles peuvent atteindre une capacité de 7,600 m³ à l'heure. En ce qui concerne la remise en suspension des sédiments, ce type de drague s'avère plus efficace que les dragues mécaniques. Cependant, l'entreposage des boues draguées nécessite de plus grands bassins de décantation en milieu terrestre.

La libération des contaminants dans les eaux environnantes demeure une préoccupation constante pendant les opérations de dragage des sédiments contaminés. Compte tenu que les contaminants adhèrent habituellement aux particules fines, lesquelles peuvent facilement être remises en suspension, les efforts sont principalement axés sur la conception d'équipements innovateurs et de techniques de contrôle des opérations qui permettent de minimiser la remise en suspension.

Assèchement et traitement des eaux usées

Les sédiments dragués doivent subir un pré-traitement avant d'être soumis à tout processus de traitement ou de disposition. Une technologie d'assèchement est donc appliquée, ce qui permet de réduire la teneur en eau dans les sédiments et de les préparer pour les étapes de traitement subséquentes ou pour leur disposition. Le besoin d'assèchement est fonction des exigences ou des contraintes des technologies de traitement ou de disposition, et de la teneur en solides des sédiments suite à leur enlèvement et leur transport.

Les sédiments dragués hydrauliquement se présentent sous forme de boues liquides et leur teneur en solides varie typiquement de 10 à 20 %. Certaines pompes de dragues hydrauliques peuvent pomper des boues liquides dont la teneur en solides est plus élevée, quoique la teneur moyenne de solides dépasse rarement 20 % lors d'une opération de dragage d'envergure. La préparation des sédiments pour la majorité des technologies de traitement ou de disposition implique l'enlèvement de l'eau ou l'uniformisation du contenu en solides dans les sédiments.

L'assèchement contribue également à réduire les coûts du fait que la réduction du volume d'eau se traduit par une diminution du volume et du poids des solides à manipuler, à transporter et à traiter et/ou disposer.

De nombreuses technologies peuvent être appliquées pour l'assèchement des sédiments dragués. La clarification chimique est une méthode permettant de retirer les fines particules de l'eau. Plusieurs produits chimiques sont disponibles qui permettent, lorsque ajoutés à l'eau, de former un agrégat dense qui se dépose rapidement. Une clarification efficace exige des doses optimales de produits chimiques et des conditions de mélange qui entraîneront la formation d'un floc. La

clarification chimique est un traitement visant principalement l'enlèvement des matières en suspension et non des matières solubles ou dissoutes dans l'eau.

Le traitement chimique peut s'appliquer à deux endroits durant le processus de disposition. Premièrement, le procédé de traitement peut être utilisé pour assainir l'effluent provenant du bassin de décantation primaire.

La seconde méthode consiste à ajouter l'agent de floculation directement à la boue affluente, en pompant le produit chimique dans le pipeline de la drague hydraulique. Cette méthode favorise le taux de sédimentation dans le bassin de décantation, mais nécessite un accroissement considérable du dosage des produits. Le volume d'emmagasinement nécessaire augmente probablement aussi puisque les matières traitées ne sédimentent pas en dépôts denses.

Il existe trois principaux types de traitement chimique (agrégats). Les sels simples, les sels hydrolysables et les floculants polymériques. Les sels simples comprennent le sodium, le potassium, le calcium, et le barium. Les sels hydrolysables se composent de fer et d'aluminium. Les polymères représentent, pour leur part, un nouvel agent d'agrégation et sont utilisés dans tout type de traitement des eaux et des eaux usées.

L'utilisation des polymères dans un traitement chimique de matériaux dragués offre plusieurs avantages. Les polymères liquides sont moins chers et plus faciles à manipuler. Ils produisent rapidement un effluent de meilleure qualité et fonctionnent mieux à l'intérieur des contraintes normales d'un site.

Les eaux surnageantes peuvent être directement rejetées dans le cours d'eau si les normes pour les effluents sont satisfaites. Le cas échéant, un traitement additionnel peut s'avérer nécessaire afin de réduire les solides en suspension. Le traitement des eaux consiste habituellement en trois phases :

- la coagulation/sédimentation qui provoque la coagulation et le dépôt des sédiments fins;

- la filtration sur sable pour retirer les solides en suspension;
- un filtre-presse qui permet de réduire le volume des solides.

13.2.1.2 Excavation à sec

L'excavation des matériaux à sec est une opération courante en génie civil. Le site d'excavation est habituellement confiné par la construction d'un batardeau périphérique. L'assèchement de la zone est tout d'abord effectué avant de commencer l'excavation.

13.2.2 Traitement des sédiments dragués

Il existe plusieurs technologies de traitement des sédiments contaminés par des substances dangereuses. Plusieurs d'entre elles ont été développées dans le but de traiter les sols contaminés provenant de sites de déchets dangereux.

Un bon nombre de technologies récemment innovées n'ont été démontrées que dans le cadre d'études à l'échelle laboratoire, tandis que d'autres ont fait l'objet d'essais-pilotes. De manière générale, des essais en laboratoire ainsi que des essais-pilotes doivent précéder l'application d'une technologie envisagée pour un projet de réhabilitation complet.

Les sédiments étant contaminés à un niveau nécessitant la décontamination ou la désintoxication afin de satisfaire les objectifs de nettoyage environnemental peuvent être traités à l'aide d'une ou plusieurs technologies de traitement physique, chimique ou biologique. Les technologies de traitement permettent de réduire les concentrations de contaminants, la mobilité des contaminants, et/ou la toxicité des sédiments par le biais d'un ou de plusieurs des quatre moyens suivants :

- En détruisant les contaminants ou en les transformant en formes moins toxiques;
- En séparant ou en extrayant les contaminants des particules solides des sédiments;
- En réduisant le volume de matières contaminées en séparant les particules de sédiments propres de celles ayant plus d'affinité avec les contaminants;

- . En stabilisant les contaminants physiquement et/ou chimiquement dans les matières draguées de façon à fixer les contaminants aux solides et à les rendre résistants à la lixiviation, à l'érosion, à la volatilisation ou à tout autre voie environnementale.

En ce qui concerne les sédiments contaminés par les métaux lourds, tels les cendres de pyrite le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats, très peu de technologies sont applicables. La plupart d'entre elles sont toutefois efficaces pour fixer les contaminants. Il s'agit des technologies suivantes :

- . incinération innovatrice;
- . pyrolyse;
- . vitrification;
- . immobilisation.

Les procédés d'**incinération innovatrice** sont spécifiquement conçus pour les déchets dangereux et toxiques. Ces technologies sont généralement plus efficaces que les technologies d'incinération conventionnelles car elles fonctionnent à des températures plus élevées qui permettent de mieux neutraliser et éliminer les contaminants. D'ailleurs, l'incinération conventionnelle n'élimine pas la contamination en métaux lourds, même que pour la majorité des procédés d'incinération, la lixiviation des métaux augmente en raison du processus d'oxydation qui s'y produit. La plupart des technologies d'incinération innovatrices génèrent des scories denses ou un solide vitrifié (ressemblant au verre) plutôt que des cendres libres. Bien que ces technologies soient encore très coûteuses, elles offrent l'avantage de générer un résidu non lixiviable. La majorité des projets sont toujours au stade de l'essai-pilote.

Par opposition à l'incinération, la **pyrolyse** implique le chauffage des solides en l'absence d'oxygène. Cette technologie commerciale est couramment utilisée dans le traitement des minéraux métallifères. D'importants volumes d'oxydes de métal peuvent être récupérés des déchets à teneurs en métaux similaires puisque l'efficacité de la récupération est exactement proportionnelle à la teneur en métaux des déchets. Cependant, ce procédé peut potentiellement produire des boues toxiques et les coûts d'opération sont élevés. Les projets en cours sont toujours au stade de l'essai-pilote.

La **vitrification** consiste en une technologie émergente qui chauffe et détruit les composés organiques et immobilise les contaminants inertes à l'aide de l'électricité. Une unité typique se compose d'une chambre à réaction subdivisée en deux sections : la section supérieure sert à l'alimentation des matières contenant les gaz et les produits de pyrolyse, alors que la section inférieure est constituée d'une aire à deux étages qui reçoit les métaux et les composés de silices des déchets.

La vitrification des déchets s'effectue en soumettant les matières à de puissants courants électriques. Des électrodes sont introduites dans les déchets solides et du graphite est appliqué sur leur surface afin de rehausser la conductivité électrique. Les solides se réchauffent rapidement suite à l'application du courant élevé, entraînant la fonte des composés de silice présents dans les matières. Il en résulte un matériau solide qui s'apparente à du verre et qui est très résistant à la lixiviation. Les températures atteignent typiquement 1 600 °C. Les unités de vitrification démontrées pendant les essais pilotes ont solidifié 300 000 kg de matériaux fondus.

Tel que discuté à la section précédente traitant des technologies in situ, l'**immobilisation** (solidification/stabilisation) vise à altérer les propriétés physiques et/ou chimiques des sédiments en vue de diminuer le potentiel des contaminants de se libérer des sédiments lorsque placés dans un site de disposition. La fuite des contaminants du site de disposition vers la nappe d'eau souterraine et/ou l'eau de surface s'effectue principalement par voie de lixiviation et celle-ci est réduite par l'immobilisation.

Les procédés de stabilisation améliorent les propriétés des sédiments, telles que la contrainte de compression, la capacité portante, la résistance à la détérioration et à l'érosion, ainsi que la perméabilité. L'altération des caractéristiques physiques des sédiments par la formation d'un matériau solide qui piège ou renferme les solides contaminés à l'intérieur d'une matrice stable (matrice de ciment) rend les contaminants moins accessibles à l'eau. Puisque la majorité des contaminants dans les matériaux dragués est fortement liée à la fraction particulaire, la stabilisation physique constitue un important mécanisme d'immobilisation. Les fuites de contaminants peuvent également être réduites par les procédés de solidification liant l'eau libre dans les matériaux dragués à l'intérieur d'un solide hydraté.

La stabilisation chimique consiste en l'altération de la forme chimique des contaminants en vue de les rendre résistants à la lixiviation aqueuse. La formulation des procédés de solidification/stabilisation vise à minimiser la solubilité des métaux en contrôlant le pH et l'alcalinité. Les anions, plus difficiles à lier dans des composés insolubles, peuvent être immobilisés par encapsulation ou piégeage.

Les scellants utilisés pour immobiliser les contaminants dans les sédiments ou les sols comprennent les ciments, les pouzzolanes et les thermoplastiques. Dans plusieurs procédés commerciaux, des réactifs de propriétaires sont ajoutés lors du procédé de solidification de base afin d'améliorer l'efficacité globale du procédé ou de cibler certains contaminants spécifiques. L'efficacité d'un procédé d'immobilisation pour un sédiment particulier est difficile à prévoir et ne peut être évaluée qu'à l'aide d'essais de lixiviation en laboratoire.

De nombreuses investigations ont montré que la solidification/stabilisation des sédiments est facilement atteinte en utilisant divers scellants. Tel que mentionné précédemment, les résultats des essais de lixiviation sur les produits solidifiés sont divergents : la mobilité de certains contaminants a été réduite, alors qu'elle a été augmentée pour d'autres contaminants.

13.2.3 Confinement en milieu terrestre

Les sédiments contaminés dragués peuvent être acheminés vers un site de confinement. Ces sédiments peuvent toutefois nécessiter un assèchement important afin de réduire le volume des matériaux à enfouir. La pratique courante implique le pompage des matériaux dragués sous forme de boue dans des bassins de décantation où les matières en suspension se déposent, ne laissant que les eaux surnageantes en surface. Les eaux surnageantes sont ensuite déversées dans le cours d'eau si elles satisfont les normes de qualité. Enfin, les solides qui restent sont récupérés des bassins de décantation et transportés vers un site de disposition réglementaire.

Les sédiments contaminés sont acheminés vers un site de disposition commercial ou confinés à l'intérieur d'une cellule construite à proximité de la zone draguée. Dans les deux cas, la zone de confinement doit satisfaire à des exigences spécifiques, soit l'installation d'une ou deux membranes

de façon à couvrir le fond et les côtés de la cellule, un système de collecte du lixiviat au-dessus de la membrane supérieure, et un système de détection de fuites entre les deux membranes. Enfin, un couvert spécialement conçu pour limiter l'infiltration des eaux de surface devra complètement recouvrir la cellule.

RÉFÉRENCES

ENVIRONNEMENT CANADA, 1993. Centre Saint-Laurent, Direction du développement technologique, Division des technologies de restauration, *Guide pour l'évaluation et le choix des technologies de traitement des sédiments contaminés*.

HOSOKAWA, Y., 1993. *Remediation Work for Mercury Contaminated Bay - Experiences of Minamata Bay Project, Japan*. Water Science Technologies, Volume 28, N^{os} 8-9.

LES CONSULTANTS JACQUES BÉRUBÉ INC., 1994. *Répercussions environnementales du dragage et de la mise en dépôt des sédiments*. Document préparé pour Environnement Canada.

LES CONSULTANTS JACQUES BÉRUBÉ INC., 1993. *Guide pour le choix et l'opération des équipements de dragage et des pratiques environnementales qui s'y rattachent*. Document préparé pour Environnement Canada.

MORTON, R.W. *Recent Studies Concerning the Capping of Contaminated Dredge Material*. Science Applications International Corporation.

SUMERI, A, 1989. US Army Corps of Engineers. *Dredged Materials is not Spoil. A Report on the Use of Dredged Material in Puget Sound to Isolate Contaminated Sediments*.

US ARMY CORPS OF ENGINEERS, 1991. *An Evaluation of Solidification/Stabilization Technology for Buffalo River Sediment*.

US ARMY CORPS OF ENGINEERS, 1990. *Review of Removal, Containment and Treatment Technologies for Remediation of Contaminated Sediment in the Great Lakes*.

US ARMY CORPS OF ENGINEERS, 1987. *Confined Disposal of Dredged Material*.

US EPA, GREAT LAKES NATIONAL PROGRAM OFFICE, 1994. *Assessment and Remediation of Contaminated Sediments (ARCS) Program. Remediation Guidance Document*.

TRUITT, C.L. *et al.*, 1989. *Considerations for Capping Subaqueous Dredged Material Deposits*. Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, Volume 115, N^o 6.

ZEMAN, A.J., 1994. *Subaqueous Capping of Very Soft Contaminated Sediments*. National Research Council Canada. Canadian Geotechnical Journal, Volume 31, N^o 4, Pages 570-577

ZEMAN, A.J. AND PATTERSON T.S., 1997. *Preliminary Results of Demonstration Capping Project in Hamilton Harbour*. Water Quality Resources Journal, Volume 32, N^o 2, Pages 439-452.

CHAPITRE 14

Description des solutions faisables

14 DESCRIPTION DES SOLUTIONS FAISABLES

Basées sur les technologies disponibles de réhabilitation des sédiments discutées au chapitre précédent, des solutions de réhabilitation spécifiques à la problématique des sédiments de l'Île-aux-Chats ont été élaborées. Il s'agit des solutions suivantes :

Solutions in situ :

- statu quo/atténuation naturelle;
- recouvrement in situ;
- structure de confinement in situ;
- traitement in situ.

Solutions ex situ :

- dragage des sédiments et disposition sur l'île;
- dragage des sédiments et disposition hors site;
- excavation à sec des sédiments et disposition sur l'île;
- excavation à sec des sédiments et disposition hors site.

La technologie de dragage implique des opérations d'assèchement des sédiments et de traitement des eaux usées. La technologie de disposition hors site implique un traitement de solidification/stabilisation des sédiments à un site de disposition commercial. Une description plus détaillée des solutions de réhabilitation retenues est présentée aux prochaines sections.

14.1 Solutions in situ

14.1.1 Statu quo/atténuation naturelle

Description

Cette solution laisse entendre qu'aucune réhabilitation des sédiments du lit du fleuve situés le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats ne sera effectuée. La qualité générale des différents milieux autour de l'Île-aux-Chats s'est grandement améliorée suite aux travaux de réhabilitation de

l'île, réalisés entre 1991 et 1993. Toutes les investigations réalisées depuis 1987 indiquent que le dépôt de cendres de pyrite a peu ou pas d'impact sur la qualité de l'eau du fleuve. Tous les échantillonnages d'eau du fleuve effectués aux prises d'eau municipales et aux stations autour de l'Île-aux-Chats ont montré que les normes canadiennes pour l'eau potable sont toujours satisfaites. De plus, les filets de poissons ayant été capturés aux alentours de l'Île-aux-Chats ont été jugés convenables pour la consommation humaine.

À la lumière de ces données, la solution du «statu quo/atténuation naturelle» est considéré comme valable et pourrait être envisagé comme solution de réhabilitation des sédiments de l'Île-aux-Chats.

Évaluation globale

Tel que mentionné précédemment, la réhabilitation de l'Île-aux-Chats a amélioré la qualité de l'eau du fleuve autour de l'île. Un programme de suivi, portant sur plusieurs composantes (eau du fleuve, poissons), mis en oeuvre suite aux travaux de réhabilitation de l'Île-aux-Chats a permis de conclure que le dépôt de cendres de pyrite n'a aucun impact significatif sur le milieu environnant. De plus, le pH de l'eau est pratiquement neutre. La neutralité du pH de l'eau du fleuve aide ainsi à prévenir la lixiviation des métaux lourds liés aux sédiments de cendres de pyrite.

La solution du statu quo/atténuation naturelle devrait être implantée de concert avec un rigoureux programme de suivi à long terme, incluant l'échantillonnage périodique des composantes suivantes :

- sédiments de surface en aval de l'Île-aux-Chats;
- eau du fleuve dans les environs de l'Île-aux-Chats;
- eau du fleuve des prises d'eau municipales en aval;
- filets de poissons.

Un programme de suivi est déjà implanté depuis 1991 et se poursuivra jusqu'à l'an 2000. Si la solution du statu quo/atténuation naturelle est adoptée, ce programme devra se poursuivre au-delà de l'an 2000.

Les avantages et les inconvénients de cette solution sont les suivants :

Avantages :

- aucun impact environnemental pendant la durée des travaux de construction;
- aucune nuisance pour les résidents riverains pendant la durée des travaux de construction;
- aucun coût de mise en oeuvre.

Inconvénients :

- le dépôt de cendres de pyrite est laissé en place;
- l'impact visuel lié à la coloration de l'eau par jours venteux demeure;
- nécessité de mettre en oeuvre un programme de suivi à long terme (coûts de suivi).

Cette solution ne requiert aucun coût d'implantation. Les coûts annuels de surveillance sont estimés à 100 000 \$ CA.

14.1.2 Recouvrement in situ

Description

La solution de recouvrement consiste à physiquement isoler le dépôt de cendres de pyrite de tout contact possible avec les humains et la faune aquatique, et de protéger ledit dépôt contre les forces d'érosion, tels l'action des vagues et des courants. Le recouvrement des cendres de pyrite se fait à l'aide d'un géotextile synthétique et de couches successives de matériaux granulaires qui procureront une bonne protection contre les forces d'érosion (action des vagues, des courants, des glaces).

Le recouvrement des cendres de pyrite permettra d'isoler les sédiments et leurs contaminants. Ainsi stabilisées, les cendres de pyrite seront à l'épreuve d'une migration vers l'aval. Puisque les contaminants sont généralement liés aux particules fines des sédiments, le couvert procurera

l'isolation nécessaire à ces particules fines, les empêchant de s'échapper des sédiments et d'entrer en contact avec la colonne d'eau sus-jacente.

Critères de conception

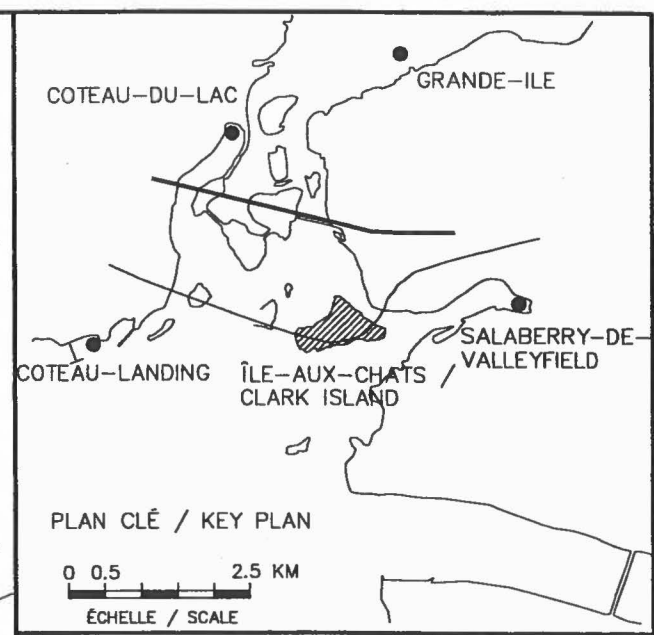
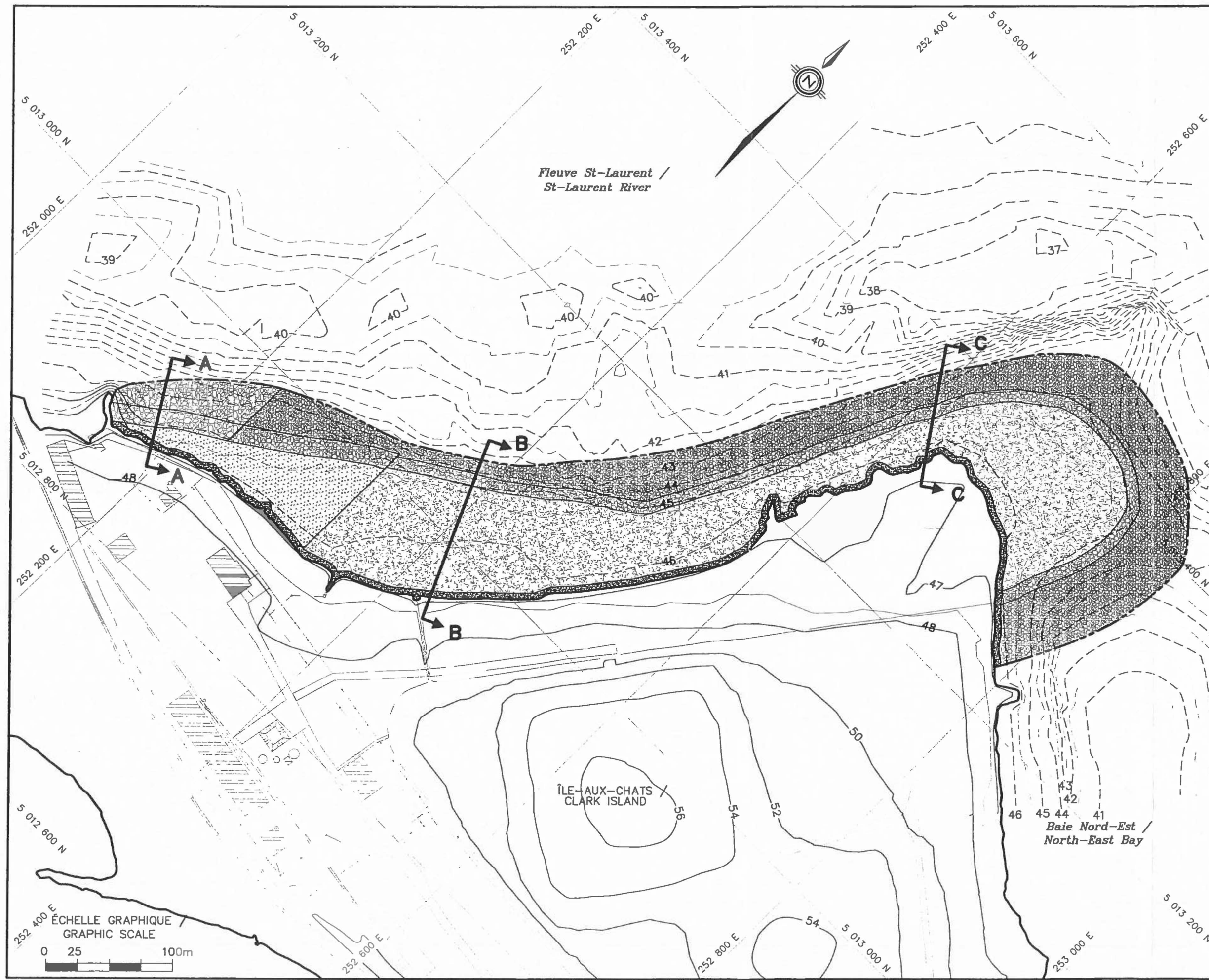
La surface totale de recouvrement du dépôt de cendres de pyrite est d'environ 96 600 m², tel qu'illustré la figure 14.1. Pour environ 80 % de la zone à recouvrir, la profondeur d'eau est de moins de 1,5 m. Les sédiments sont couverts sur une distance variant de 50 à 175 m de la rive. La profondeur maximale de l'eau atteint 4,5 m localement, mais n'excède habituellement pas 3,0 m.

Dans la zone à réhabiliter, le lit du fleuve est progressivement recouvert d'un géotextile synthétique non-tissé et d'une couche de pierre concassée, dont l'épaisseur minimale est de 0,3 m. Une protection en enrochement est placée en eau profonde afin de protéger le couvert contre l'effet des vagues, de la glace, et des courants. La largeur de la protection en enrochement varie de 10 à 15 m, et le diamètre d_{50} des blocs varie de 0,4 m à 0,6 m. Une protection en enrochement est également placée sur les berges le long de la rive. Le diamètre d_{50} des blocs est de 0,15 m. Des coupes typiques du recouvrement proposé sont illustrées aux figures 14.2 et 14.3.

La conception du couvert est fonction des conditions hydrauliques suivantes :

- Action des vagues : période de retour de 1/1000 ans pour les vents du sud-ouest et du nord-nord-ouest;
- Courants : période de retour de 1/100 ans;
- Action de la glace.

Le géotextile sera ancré sur la rive existante de l'Île-aux-Chats. Dans les zones où des matériaux contaminés ont été laissés en place car ils n'étaient pas inclus dans les travaux de restauration de l'île (une bande de rive de 5 à 10 m de longueur), celles-ci seront recouvertes d'un géotextile suivi d'une géomembrane imperméable qui sera également ancrée dans la même tranchée que le géotextile.



LÉGENDE / LEGEND

- BATHYMÉTRIE DU FLEUVE / RIVER BATHYMETRY
- PERRÉ / RIPRAP : $D_{50}=0,60$ m
- PERRÉ / RIPRAP : $D_{50}=0,40$ m
- PERRÉ / RIPRAP : $D_{50}=0,15$ m
- PIERRE CONCASSÉE / CRUSHED STONE (100 - 200 mm)
- PIERRE CONCASSÉE / CRUSHED STONE (19 - 40 mm)
- C COUPE C-C / CROSS-SECTION C-C (VOIR / SEE FIG. 2.2 ET / AND 2.3)

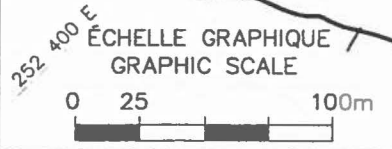
Allied Signal
ENGINEERED MATERIALS

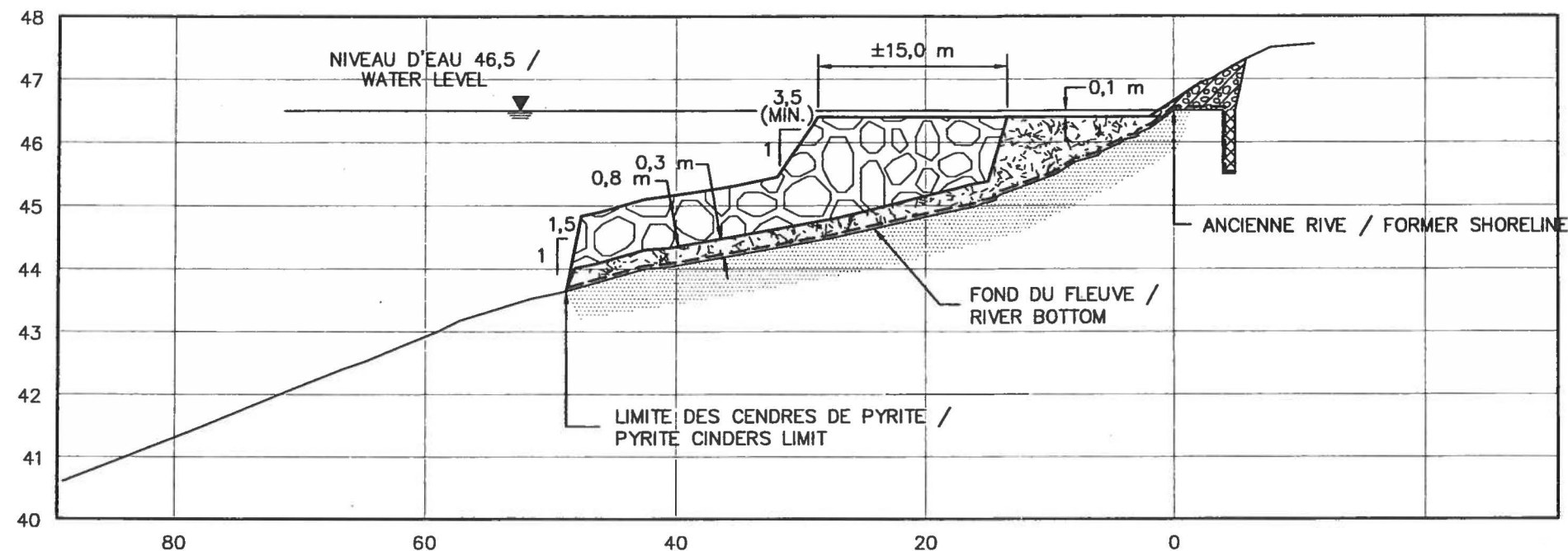
SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS / CLARK ISLAND SITE
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL / ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY

RECouvreMENT IN-SITU / IN-SITU CAPPING
VUE EN PLAN / PLAN VIEW

DATE: JUILLET / JULY 1997 PROJET / PROJECT: 5804

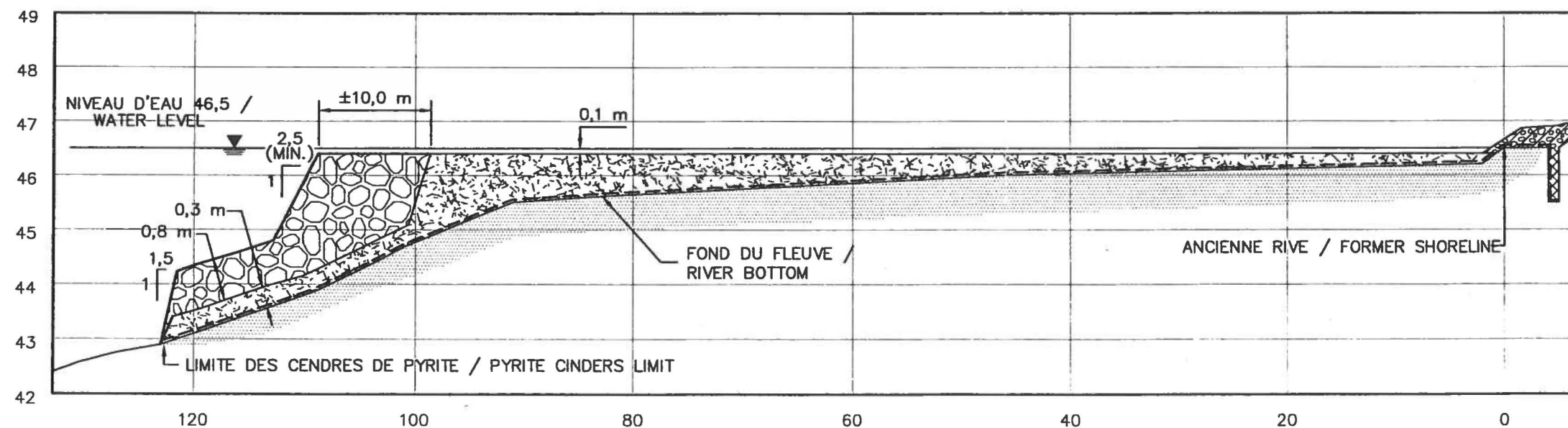
TECSULT FIGURE 14.1





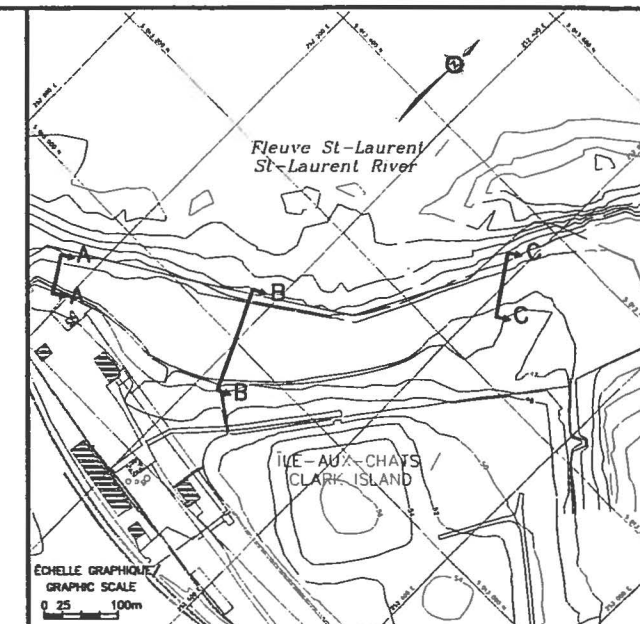
COUPE A-A
CROSS-SECTION A-A

ÉCHELLE / SCALE
H = 1:500
V = 1:100

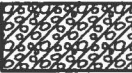
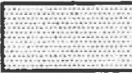


COUPE B-B
CROSS-SECTION B-B

ÉCHELLE / SCALE
H = 1:500
V = 1:100



LÉGENDE / LEGEND

-  PERRÉ / RIPRAP
 $D_{min}=0,3\text{ m}$; $D_{50}=0,6\text{ m}$; $D_{max}=0,9\text{ m}$
 $t_{min}=0,8\text{ m}$
-  PERRÉ / RIPRAP
 $D_{min}=0,2\text{ m}$; $D_{50}=0,4\text{ m}$; $D_{max}=0,6\text{ m}$
 $t_{min}=0,8\text{ m}$
-  PIERRE CONCASSÉE / CRUSHED STONE
100 mm Å/TO 200 mm; $t_{min}=0,3\text{ m}$
-  PIERRE CONCASSÉE / CRUSHED STONE
19 mm Å/TO 40 mm; $t_{min}=0,3\text{ m}$
-  PERRÉ / RIPRAP
 $D_{min}=0,08\text{ m}$; $D_{50}=0,15\text{ m}$;
 $D_{max}=0,24\text{ m}$; $t_{min}=0,25\text{ m}$
-  CENDRES DE PYRITE / PYRITE CINDERS
-  MATÉRIAU DE REMBLAI / BACKFILL MATERIAL
-  GÉOTEXTILE / GEOTEXTILE



**ENGINEERED
MATERIALS**

SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS / CLARK ISLAND SITE
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL /
ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY

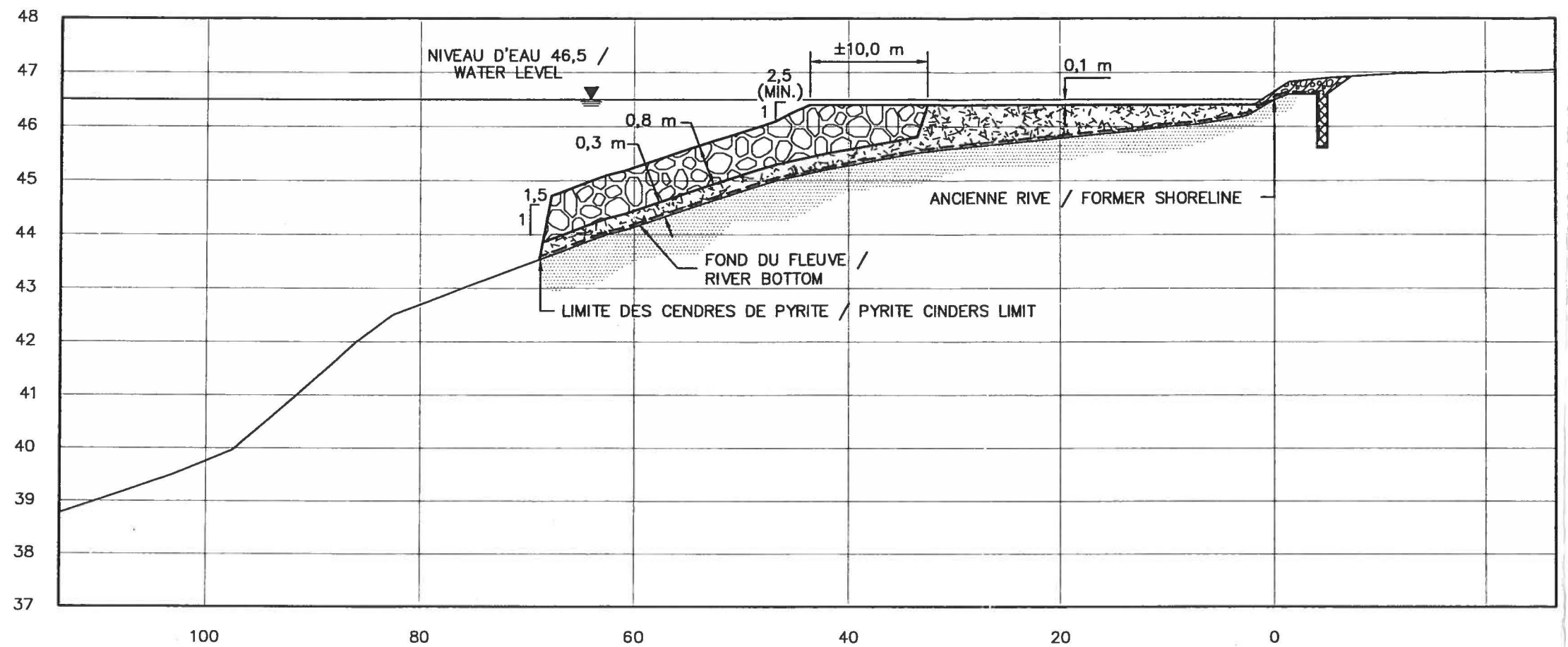
RECOUVREMENT IN-SITU / IN-SITU CAPPING
COUPES-TYPES / CROSS-SECTIONS

DATE: JUILLET/JULY 1997

PROJET/PROJECT: 5804

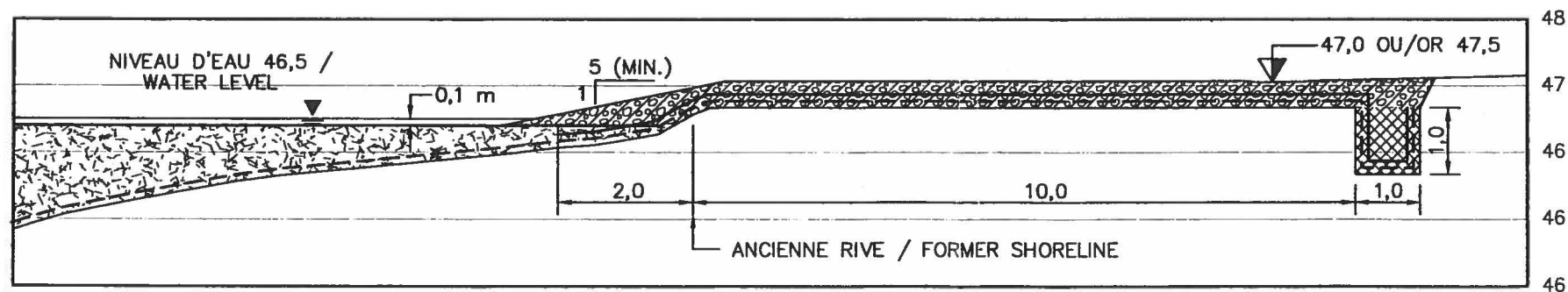


FIGURE 14.2



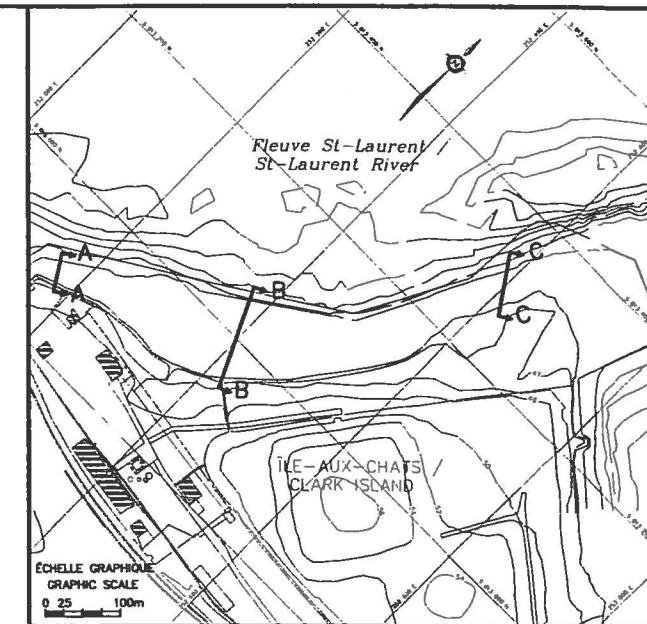
COUPE C-C
CROSS-SECTION C-C

ÉCHELLE / SCALE
H = 1:500
V = 1:100



COUPE TYPE DE L'ANCRAGE DU GÉOTEXTILE
TYPICAL CROSS-SECTION OF GEOTEXTILE ANCHORING

ÉCHELLE / SCALE 1:100



LÉGENDE / LEGEND

- PERRÉ / RIPRAP
 $D_{min}=0,2\text{ m}$; $D_{50}=0,4\text{ m}$; $D_{max}=0,6\text{ m}$
 $t_{min}=0,8\text{ m}$
- PIERRE CONCASSÉE / CRUSHED STONE
19 mm À/TO 40 mm; $t_{min}=0,3\text{ m}$
- PERRÉ / RIPRAP
 $D_{min}=0,08\text{ m}$; $D_{50}=0,15\text{ m}$;
 $D_{max}=0,24\text{ m}$; $t_{min}=0,25\text{ m}$
- CENDRES DE PYRITE / PYRITE CINDERS
- MATÉRIAU DE REMBLAI / BACKFILL MATERIAL
- GÉOTEXTILE / GEOTEXTILE
- GÉOMEMBRANE / GEOMEMBRANE

Allied Signal
ENGINEERED MATERIALS

SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS / CLARK ISLAND SITE
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL /
ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY

RECouvrement IN-SITU / IN-SITU CAPPING
COUPES-TYPES / CROSS-SECTIONS

DATE: JUILLET/JULY 1997

PROJET/PROJECT: 5804

TECSULT

FIGURE 14.3

La zone réhabilitée sera remise à l'état naturel suite aux travaux de réhabilitation afin de favoriser la régénération du milieu aquatique.

Dans le souci de restreindre le transport vers l'aval des matières remises en suspension pendant les travaux de construction, une barrière de turbidité (rideaux étanches) sera installée autour du périmètre de la zone de recouvrement.

La majorité des travaux de construction pourront s'effectuer à partir de la rive à l'aide d'un équipement terrestre traditionnel. Tout d'abord, des jetées seront construites à des intervalles d'environ 20 m, avec les mêmes matériaux utilisés pour la couche finale du couvert. Une fois construites, ces jetées à l'intérieur desquelles le recouvrement sera effectué, serviront de support à l'équipement terrestre qui sera utilisé lors de la construction du couvert. Au terme des travaux d'installation du recouvrement, les jetées seront nivelées sous le niveau d'eau de façon à donner au couvert sa forme finale. Des équipements spécialisés, ainsi que des travailleurs expérimentés seront toutefois requis pour les travaux sous l'eau, notamment ceux réalisés en eau profonde, tels l'installation du géotextile et la vérification de l'épaisseur du matériau granulaire. Il est prévu d'échelonner tous les travaux sur une seule saison de construction, soit une période d'environ huit mois.

Évaluation globale

Un nombre assez important de projets de recouvrement ont été achevés à ce jour à travers le monde pour conclure que la solution proposée est techniquement et opérationnellement réalisable. Les difficultés d'exécution des travaux sous l'eau seront quelque peu amoindries du fait que la majeure partie du travail se fera à partir des jetées et à proximité des rives.

Le succès que connaissent les projets à ce jour, ainsi que l'interprétation des données générées par le suivi à de nombreux sites, indiquent qu'à long terme, le recouvrement in situ peut constituer une technique efficace de confinement des contaminants. La démonstration de la technique de recouvrement in situ des sédiments contaminés a été effectuée à l'endroit de plusieurs sites au Japon (EPA, ARCS, 1994). Dans le cadre du projet Denny Way dans le Puget Sound, dans l'état

de Washington, É.-U., une couche de sédiments sableux a été épandue sur une zone contaminée à proximité de la rive, à l'aide de barges à fond basculant, dans une profondeur d'eau variant de 6 à 18 m (EPA, ARCS, 1994).

Dans le cadre d'un projet de recouvrement (essai-pilote) au port de Hamilton durant l'été 1995 (Zeman and Patterson, 1997), un volume de 6 600 tonnes de sable propre a servi au recouvrement d'une surface d'un hectare de sédiments fins. L'épaisseur moyenne de la couche de sable était de 0,3 m, et aucun géotextile n'a été installé sous celle-ci. Les résultats préliminaires indiquent que les matières en suspension trouvées dans la colonne d'eau pendant l'installation du couvert se composaient presque entièrement de particules fines provenant du couvert de sable. Selon les résultats des levées sonores et d'autres données à l'appui recueillies sur le site, le couvert de sable a été installé, avec succès, dans la zone désignée sans qu'il n'y ait aucune perturbation significative des sédiments.

Un recouvrement in situ réalisé à l'aide d'un enrochement de protection a également fait l'objet d'une démonstration sur un site «superfund» à Sheboygan Falls, Wisconsin. Ce projet impliquait l'installation d'un couvert mixte, incluant du gravier et un géotextile, sur des sédiments contaminés par des BPC, en eau peu profonde (< 1,5 m) et dans le chenal de la rivière Sheboygan.

L'altération de la morphologie du fond du cours d'eau et la modification subséquente du régime d'écoulement de l'eau sont d'importants impacts environnementaux associés à une solution de recouvrement. Cependant, puisque la zone au nord-ouest de l'Île-aux-Chats ne constitue pas une voie navigable active, les effets ne sont pas considérés majeurs. Aussi, cette zone étant déjà peu profonde, le régime d'écoulement ne subira que très peu de modifications. Le couvert ne constituera pas un obstacle significatif à la navigation, et les vitesses du courant seront presque les mêmes dans le chenal principal. Puisqu'à certains endroits le couvert se trouvera sous le niveau de l'eau, des bouées devront être installées en permanence afin de signaler la présence de cette zone peu profonde aux usagers potentiels de bateaux. Il est toutefois à noter que la zone actuelle où le recouvrement est envisagé, possède déjà une faible profondeur d'eau.

Les travaux de construction peuvent aussi engendrer un autre impact significatif, soit le potentiel de remise en suspension des cendres de pyrite et de migration subséquente de matériaux contaminés vers l'aval. Par contre, certaines mesures d'atténuation seront implantées afin d'éviter ou de limiter cet impact, telle une barrière de turbidité (rideaux étanches).

La solution de recouvrement est souvent mise en doute en raison de son impact potentiel sur la qualité de l'eau souterraine. Dans le cas du projet de l'Île-aux-Chats, cependant, la présence d'une couche imperméable (argile ou till fin) sous le dépôt de cendres de pyrite est considérée comme une barrière naturelle suffisante. De plus, puisque le pH de l'eau du fleuve est neutre, les cendres de pyrite ne sont pas lixiviables.

La solution de recouvrement exige l'implantation d'un programme de suivi approprié afin d'évaluer l'efficacité de la réhabilitation. Le milieu aquatique environnant tout comme le couvert doivent faire l'objet d'un suivi.

Les principaux avantages et inconvénients de cette solution sont les suivants :

Avantages :

- isolation du dépôt de cendres de pyrite le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats du milieu environnant;
- aucune migration possible des cendres de pyrite vers l'aval;
- aucun impact visuel dû à la coloration de l'eau par journées venteuses;
- aucun contact possible du biote aquatique avec les cendres de pyrite;
- la zone réhabilitée sera favorable à la régénération d'une vie aquatique normale.

Inconvénients :

- des difficultés d'exécution de certains travaux sous l'eau sont appréhendés (installation du géotextile, placement de la protection en enrochement);
- un contrôle rigoureux de la qualité pendant les travaux de construction est requis (installation du géotextile et des matériaux granulaires : positionnement, épaisseur);
- une remise en suspension des cendres de pyrite et leur transport vers l'aval pendant les travaux de construction est possible;

- l'accès aux bateaux sera restreint dans les eaux peu profondes de la zone de recouvrement;
- circulation locale de camions lourds transportant les matériaux de recouvrement sur le site pendant la période de construction.

Le coût total que représente la mise en oeuvre de cette solution s'élève à 7 200 000 \$ CA, tel qu'indiqué au tableau 14.1. Les coûts annuels de suivi sont estimés à 75 000 \$ CA.

14.1.3 Structure de confinement in situ

Description

Cette solution consiste à draguer la portion du dépôt de cendres de pyrite située à l'extrémité nord de l'Île-aux-Chats et le long de la rive est de l'île, et à subséquemment disposer des matières draguées dans une zone de confinement in situ située immédiatement au-dessus du dépôt de cendres de pyrite au nord-ouest de l'île. Cette configuration est la plus adéquate compte tenu des conditions bathymétriques existantes.

Cette structure de confinement in situ sise dans l'eau est confinée à l'aide de digues. Au terme des travaux, la zone endiguée est recouverte à un niveau supérieur à celui du fleuve, et est nivelée de façon à s'intégrer à la configuration générale de l'Île-aux-Chats.

Critères de conception

Cette solution comprend le dragage partiel du dépôt de cendres de pyrite situé au nord et à l'est de l'île. L'étendue latérale de la zone à draguer est illustrée à la figure 14.4. Une digue sera construite le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats afin d'isoler tous les matériaux de cendres de pyrite (dépôt de cendres de pyrite en place et cendres de pyrite draguées).

Les opérations de dragage se font en utilisant une drague hydraulique (à suction) selon un débit continu d'environ 9 m³/min. Le mélange eau-sédiments (environ 15 % de solides) est acheminé directement à l'intérieur de la structure de confinement in-situ à l'aide d'un pipeline, et déversé

TABLEAU 14.1

**ALLIEDSIGNAL INC. - SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**

RECOUVREMENT IN SITU DES CENDRES DE PYRITE - COÛTS DE CONSTRUCTION

ITEM	DESCRIPTION	UNITÉ	COÛT UNITAIRE	QUANTITÉ	TOTAL
001	Mobilisation et démobilisation	LS	300 000 \$	1	300 000,00 \$
002	Accès & Nettoyage	LS	200 000 \$	1	200 000,00 \$
	Sous-total de l'item 000:				500 000,00 \$
100	<u>TRAVAUX SUR L'ÎLE</u>				
101	Excavation de la tranchée d'ancrage	m ³	7,39 \$	480	3 547,20 \$
102	Remblayage de la tranchée d'ancrage	m ³	4,43 \$	480	2 126,40 \$
103	Installation d'une géomembrane HDPE 1,5 mm	m ²	14,00 \$	3 200	44 800,00 \$
	Sous-total de l'item 100:				50 473,60 \$
200	<u>RECOUVREMENT DES CENDRES DE PYRITE</u>				
201	Géotextile (zone peu profonde)	m ²	9,01 \$	64 000	576 640,00 \$
202	Géotextile (zone profonde)	m ²	31,00 \$	42 600	1 320 600,00 \$
203	Pierre concassée 19 @ 40 mm (peu profond)	m ³	21,91 \$	16 000	350 560,00 \$
204	Pierre concassée 19 @ 40 mm (jetées)	m ³	18,65 \$	44 000	820 600,00 \$
205	Pierre concassée 19 @ 40 mm (profond)	m ³	45,98 \$	9 000	413 820,00 \$
206	Pierre concassée 100 @ 200 mm (peu profond)	m ³	22,43 \$	4 000	89 720,00 \$
207	Pierre concassée 100 @ 200 mm (jetées)	m ³	19,13 \$	3 000	57 390,00 \$
208	Pierre concassée 100 @ 200 mm (profond)	m ³	46,64 \$	2 400	111 936,00 \$
209	Perré 0,15 m	m ³	23,97 \$	1 900	45 543,00 \$
210	Perré 0,4 m (sans les jetées)	m ³	26,47 \$	7 000	185 290,00 \$
211	Perré 0,4 m (avec jetées)	m ³	53,86 \$	18 000	969 480,00 \$
212	Perré 0,6 m (peu profond)	m ³	30,59 \$	1 800	55 062,00 \$
213	Perré 0,6 m (profond)	m ³	64,71 \$	1 800	116 478,00 \$
214	Terre végétale & Ensemencement	m ²	6,00 \$	15 000	90 000,00 \$
215	Barrières de turbidité	m ²	35,00 \$	3 200	112 000,00 \$
	Sous-total de l'item 200:				5 315 119,00 \$
300	<u>REVÉGÉTATION</u>	LS	300 000,00 \$	1	300 000,00 \$
400	<u>ESSAIS EN LABORATOIRE</u> (Barrières de turbidité, Géotextile)	LS	50 000,00 \$	1	50 000,00 \$
	SOUS-TOTAL				6 215 592,60 \$
	Contingences (15%)				932 338,89 \$
	TOTAL				7 147 931,49 \$
	Arrondie				7 200 000,00 \$

jusqu'à ce qu'un niveau final de 46,5 m soit atteint (niveau de l'eau). Un agent de floculation est ajouté directement dans le pipeline de la drague hydraulique afin de faciliter et d'accélérer la sédimentation des particules fines (silt) à l'intérieur de la structure de confinement in situ.

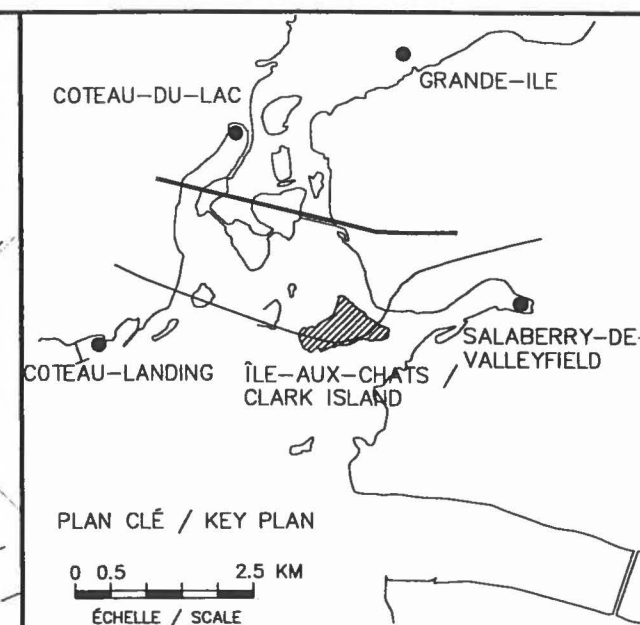
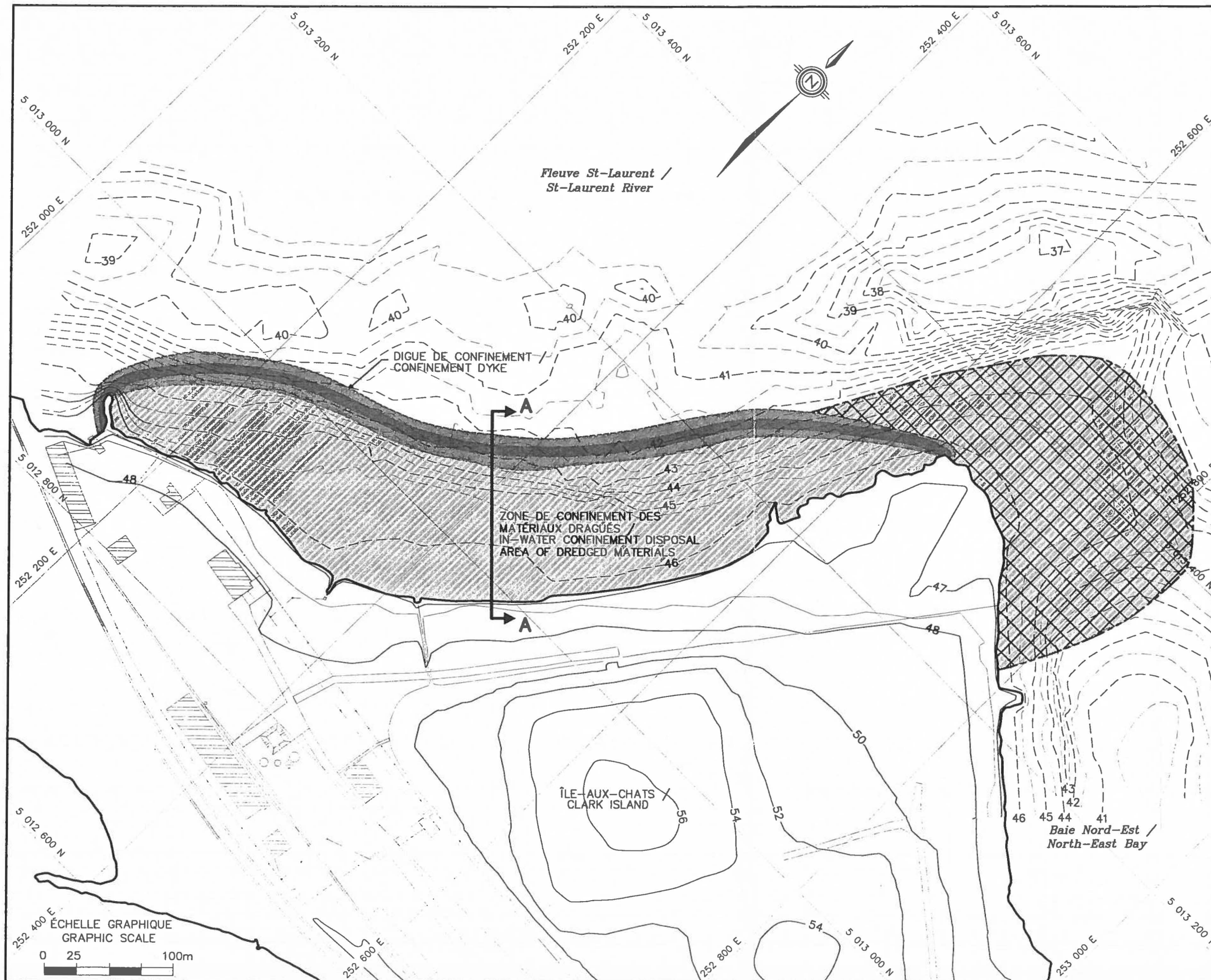
Lors des opérations de remplissage à l'intérieur de la structure de confinement in situ, l'eau issue des matériaux dragués peut percoler à travers la digue. L'écoulement de l'eau à partir de la zone de confinement in situ est obtenu en maintenant un niveau d'eau plus élevé à l'intérieur de la zone endiguée que le niveau d'eau du fleuve. L'eau qui percole à travers les digues est filtrée par la couche de sable et le géotextile.

La localisation de la structure de confinement in situ est illustrée à la figure 14.4. La rive existante forme une limite naturelle sur le côté sud de la zone, et les autres limites sont formées de la digue proposée. Une coupe type de la digue est illustrée à la figure 14.5.

La digue est construite à partir de matériau tout-venant, disponible à une courte distance de l'île. Une couche de protection en enrochement d'une épaisseur d'un mètre assure la stabilité extérieure de la digue et la protège contre l'effet des vagues, des courants et des glaces. Le diamètre de la couche de protection en enrochement (d_{50} , d_{max}) est le même que pour la solution de recouvrement. La protection en enrochement a été conçue en fonction d'une période de retour de 1/1000 ans pour les vents du sud-ouest et du nord-nord-ouest et d'une période de retour de 1/100 ans pour les courants. Le géotextile et la couche de sable d'épaisseur variable recouvrant la partie intérieure de la digue de confinement in situ permettent la filtration du mélange eau-sédiments. Au besoin, la zone de confinement in situ peut être subdivisée en construisant une série de digues transversales afin de permettre l'utilisation alternative de sous-cellules.

Lorsque les opérations de remplissage sont complétées et que les sédiments sont complètement déposés, la zone de confinement in situ est recouverte à l'aide d'une géomembrane imperméable, et ensuite d'une couche de sable et d'une couche de terre végétale.

Le volume total de matériaux dragués est évalué à 61 000 m³, et la capacité d'entreposage disponible de la zone de confinement in situ est d'environ 90 000 m³.



LÉGENDE / LEGEND

- BATHYMÉTRIE DU FLEUVE / RIVER BATHYMETRY
- A COUPE A-A / CROSS SECTION A-A (VOIR FIGURE 2.5 / SEE FIGURE 2.5)
- ZONE DE DRAGAGE DES CENDRES DE PYRITE / PYRITE CINDERS DREDGING AREA
- LIMITE DU DÉPÔT DE CENDRES DE PYRITE / LIMIT OF THE PYRITE CINDERS DEPOSIT

Allied Signal
ENGINEERED MATERIALS

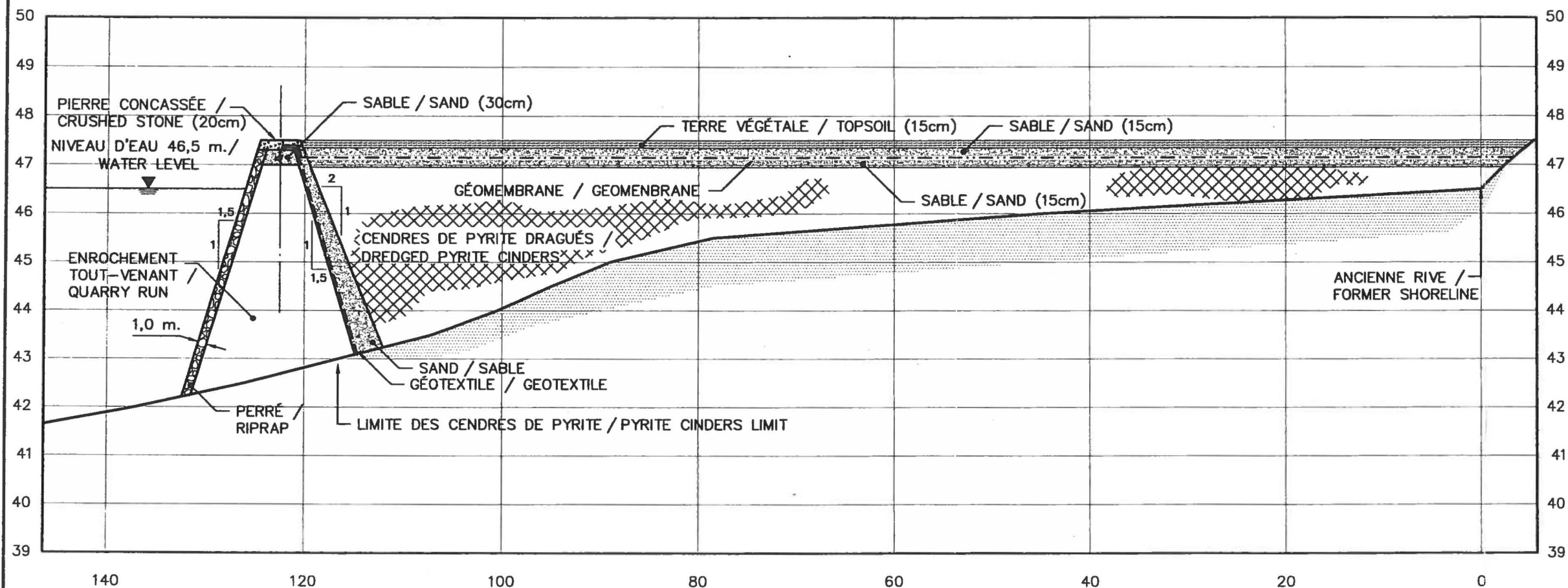
SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS / CLARK ISLAND SITE
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL / ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY

ZONE DE CONFINEMENT IN-SITU /
IN-SITU CONFINED DISPOSAL FACILITY (CDF)
VUE EN PLAN / PLAN VIEW

DATE: JUILLET / JULY 1997 PROJET / PROJECT: 5804

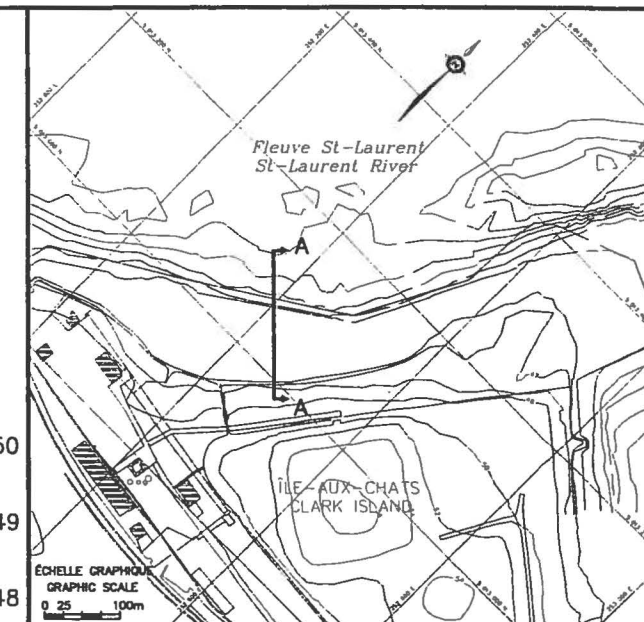
TECSULT

FIGURE 14.4



COUPE A-A
CROSS-SECTION A-A

ÉCHELLE / SCALE
H = 1:500
V = 1:100



LÉGENDE / LEGEND

- PERRÉ / RIPRAP : D = 0,40 m À / TO 0,60 m**
- PIERRE CONCASSÉE / CRUSHED STONE 19 mm À / TO 40 mm**
- CENDRES DE PYRITE EN PLACE / PYRITE CINDERS IN PLACE**
- GÉOTEXTILE / GEOTEXTILE**
- GÉOMEMBRANE / GEOMEMBRANE**

Allied Signal
ENGINEERED MATERIALS

SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS / CLARK ISLAND SITE
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL / ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY

ZONE DE CONFINEMENT IN-SITU / IN-SITU CONFINED DISPOSAL FACILITY (CDF)
COUPE / CROSS-SECTION

DATE: JUILLET / JULY 1997 PROJET / PROJECT: 5804

TECSULT

FIGURE 14.5

Évaluation globale

Les opérations de dragage sont effectuées couramment depuis plusieurs années pour élargir ou approfondir les ports et les voies navigables. Depuis quelques années, le dragage sert également à l'enlèvement de sédiments contaminés par les substances dangereuses. Le concept de dragage est donc techniquement et opérationnellement réalisable.

Le confinement des sédiments contaminés à l'intérieur de digues filtrantes le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats s'avère aussi techniquement réalisable, cependant, la capacité de filtration de la digue n'est pas éprouvée et devra être évaluée à l'étape de conception. Certaines difficultés sont prévisibles pour le recouvrement final puisque la teneur en eau dans les cendres de pyrite draguées sera significativement élevée, rendant le matériau de faible capacité portante. Ainsi, l'installation du couvert nécessitera un équipement spécialisé, et ne pourra être réalisée qu'après la consolidation primaire des matériaux dragués, soit, au plus tôt, au cours de l'année suivant les travaux de construction.

Les opérations de dragage produisent typiquement les impacts environnementaux suivants :

Composante environnementale	Impacts potentiels typiques
Qualité de l'eau du fleuve	• Augmentation de la turbidité de l'eau et des matières en suspension • Réduction de la limpidité de l'eau • Libération de substances contaminées pendant les travaux • Envasement des prises d'eau municipales en aval • Détérioration de la qualité de l'eau
Environnement aquatique	• Altération de l'habitat naturel de la faune aquatique • Détérioration des territoires de pêche • Dommages aux aires de fraie • Succion d'organismes aquatiques dans les dragues hydrauliques (poissons, benthos) • Effets toxiques potentiels sur les organismes aquatiques dus à la détérioration de la qualité de l'eau
Activités humaines	• Perturbations des activités récréatives • Nuisances aux activités de chasse et de pêche • Perte de territoires de pêche

Afin de réduire ces impacts, certaines mesures doivent être prises lors des opérations de dragage, telle l'installation d'une barrière de turbidité (rideaux étanches). Aussi durant ces périodes de dragage, un programme rigoureux de suivi du milieu aquatique s'avère nécessaire en vue d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation.

Un autre impact significatif associé à cette solution est le potentiel de relâchement de métaux lourds dissous à travers la digue de filtration lors du remplissage à l'intérieur de la structure de confinement in situ, ainsi que lors des opérations d'assèchement.

Cette solution exige l'implantation d'un programme de suivi afin d'évaluer l'efficacité de la réhabilitation. Le milieu aquatique environnant tout comme les composantes physiques de la structure de confinement doivent faire l'objet d'un suivi.

Les principaux avantages et inconvénients de cette solution sont les suivants :

Avantages :

- le dépôt de cendres de pyrite le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats sera confiné;
- aucune migration des cendres de pyrite vers l'aval;
- aucun impact visuel dû à la coloration de l'eau par journées venteuses;
- aucun contact possible du biote aquatique avec les cendres de pyrite;
- possibilité de régénération du milieu aquatique dans la zone draguée.

Inconvénients :

- remise en suspension significative des cendres de pyrite et migration de celles-ci vers l'aval pendant les opérations de dragage;
- transport possible vers l'aval de métaux lourds dissous pendant la période de construction;
- un programme rigoureux de suivi du milieu aquatique pendant les opérations de dragage est requis;
- modifications physiques de la configuration de l'île et restriction significative du cours d'eau;
- perte d'un habitat aquatique;

- circulation locale de camions lourds transportant les matériaux de recouvrement et des digues sur le site pendant la période de construction.

Le coût total que représente la mise en oeuvre de cette solution s'élève à 6 500 000 \$ CA, tel qu'indiqué au tableau 14.2. Les coûts annuels de suivi sont estimés à 75 000 \$ CA.

14.1.4 Traitement in situ

Description

La solution du traitement in situ consiste à physiquement isoler les cendres de pyrite à l'aide de scellants qui permettent d'immobiliser les contaminants présents dans les sédiments. Les scellants permettent la solidification et la stabilisation des cendres de pyrite et freinent le potentiel de libération des contaminants dans le milieu aquatique.

Le traitement in situ des cendres de pyrite s'effectue à l'aide d'équipements spécialisés qui permettent le mélange des sédiments et des réactifs de traitement.

Critères de conception

Le traitement in situ est effectué sur une superficie d'environ 96 600 m², tel qu'illustré la figure 14.6. L'épaisseur moyenne du dépôt de cendres de pyrite à solidifier et à stabiliser est de 1,0 m et atteint localement 2,5 m. La profondeur de l'eau n'excède pas 4,5 m, bien qu'environ 80 % de la zone à traiter se trouve à une profondeur inférieure à 1,5 m.

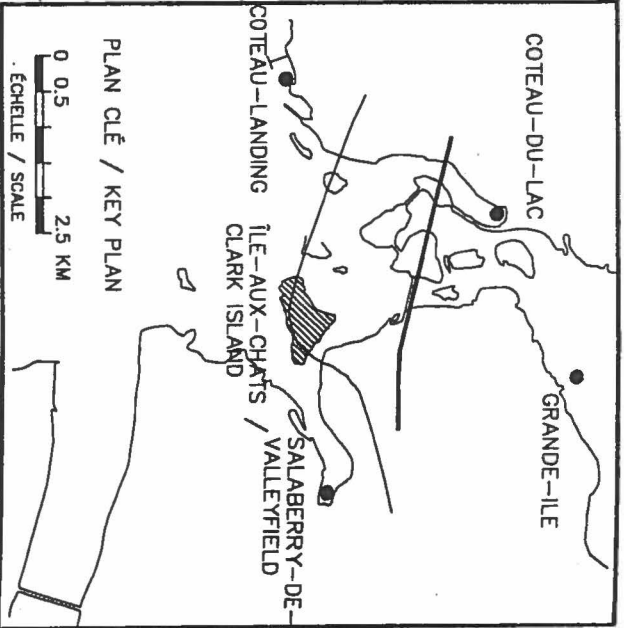
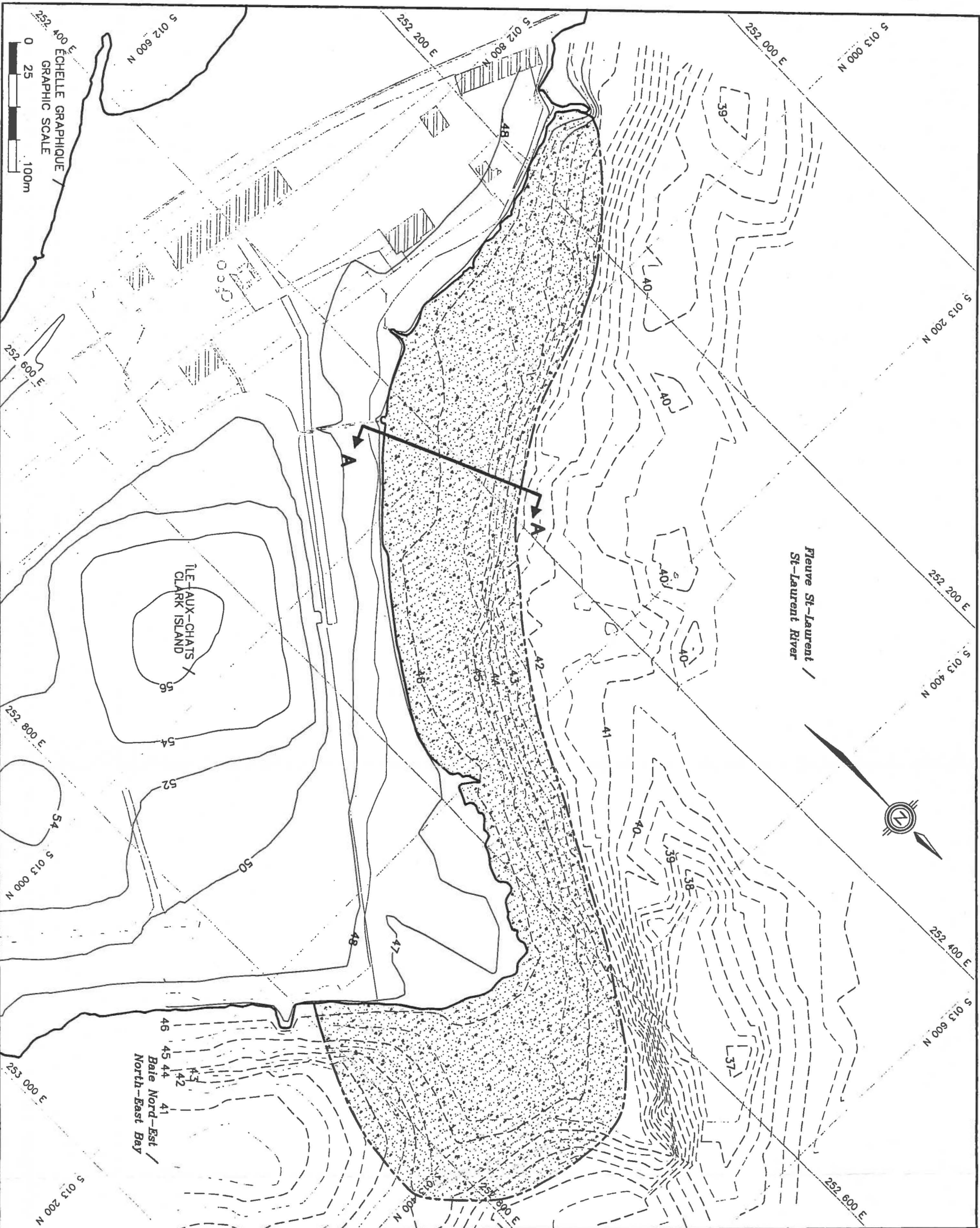
Les sédiments du fond sont solidifiés et stabilisés progressivement à l'aide d'un équipement de type Aqua MecTool™ monté sur des barges. Cet équipement effectue, sous l'eau, le traitement des sédiments contaminés sans polluer la colonne d'eau sus-jacente. En plus de considérablement réduire la turbidité de l'eau, cet équipement permet d'isoler la zone de réhabilitation à l'intérieur d'un cylindre d'acier hermétique, ce qui minimise le potentiel de contamination de l'eau environnante lors du processus de réhabilitation.

TABLEAU 14.2

**ALLIEDSIGNAL INC. - SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**

STRUCTURE DE CONFINEMENT IN SITU (SCS) - COÛT DE CONSTRUCTION

ITEM	DESCRIPTION	UNITÉ	COÛT UNITAIRE	QUANTITÉ	TOTAL
001	Mobilisation & démobilisation	LS	300 000 \$	1	300 000,00 \$
002	Accès & Nettoyage	LS	200 000 \$	1	200 000,00 \$
	Sous-total de l'item 000:				500 000,00 \$
100	<u>TRAVAUX SUR L'ÎLE</u>				
101	Excavation des sols contaminés	m ³	5,64 \$	900	5 076,00 \$
102	Matériaux de remblai	m ³	7,00 \$	900	6 300,00 \$
	Sous-total de l'item 100:				11 376,00 \$
200	<u>CONSTRUCTION DE LA DIGUE</u>				
201	Gravier/tout-venant	m ³	30,42 \$	25 300	769 626,00 \$
202	Perré 0,40 m	m ³	42,61 \$	2 800	119 308,00 \$
203	Perré 0,60 m	m ³	61,15 \$	1 120	68 488,00 \$
204	Couche de sable de 20 cm sur le tout venant	m ³	14,55 \$	850	12 367,50 \$
205	Géotextile	m ²	21,08 \$	6 200	130 696,00 \$
206	Couche de sable sur géotextile	m ³	33,76 \$	4 600	155 296,00 \$
207	Couche de sable de 30 cm sur le dessus de la digue	m ³	11,94 \$	1 450	17 313,00 \$
208	Pierre concassée de 20 cm sur le dessus du sable	m ³	21,90 \$	1 000	21 900,00 \$
	Sous-total de l'item 200:				1 294 994,50 \$
300	<u>DRAGAGE & DISPOSITION DES SÉDIMENTS</u>				
301	Immobilisation de la drague	LS	115 000 \$	1	115 000,00 \$
302	Dragage	m ³	15,60 \$	61 000	951 600,00 \$
					1 066 600,00 \$
400	<u>RECouvreMENT DES SÉDIMENTS CONTAMINÉS</u>				
401	Sable recouvrant les sédiments contaminés (15 cm)	m ³	10,78 \$	59 000	636 020,00 \$
402	Géomembrane HDPE.100	m ²	14,00 \$	59 500	833 000,00 \$
403	Sable recouvrant la géomembrane (15 cm)	m ³	10,78 \$	59 000	636 020,00 \$
404	Terre végétale & ensemencement	m ²	6,00 \$	60 000	360 000,00 \$
	Sous-total de l'item 400:				2 465 040,00 \$
500	<u>REVÉGÉTATION</u>	LS	200 000 \$	1	200 000,00 \$
600	<u>ESSAIS EN LABORATOIRE</u> (Barrières de turbidité, Géotextile)	LS	50 000 \$	1	50 000,00 \$
	SOUS-TOTAL				5 588 010,50 \$
	Contingences (15 %)				838 201,58 \$
	TOTAL				6 426 212,08 \$
	Arrondie				6 500 000,00 \$



LÉGENDE / LEGEND

- BATHYMETRIE DU FLEUVE / RIVER BATHYMETRY
- COUPE C-C / CROSS SECTION C-C (VOIR / SEE FIG. 2.7)
- ZONE DE RESTAURATION DES CENDRES DE PYRITE / PYRITE CINDERS REMEDIATION AREA
- LIMITE DU DÉPÔT DE CENDRES DE PYRITE / LIMIT OF THE PYRITE CINDERS DEPOSIT

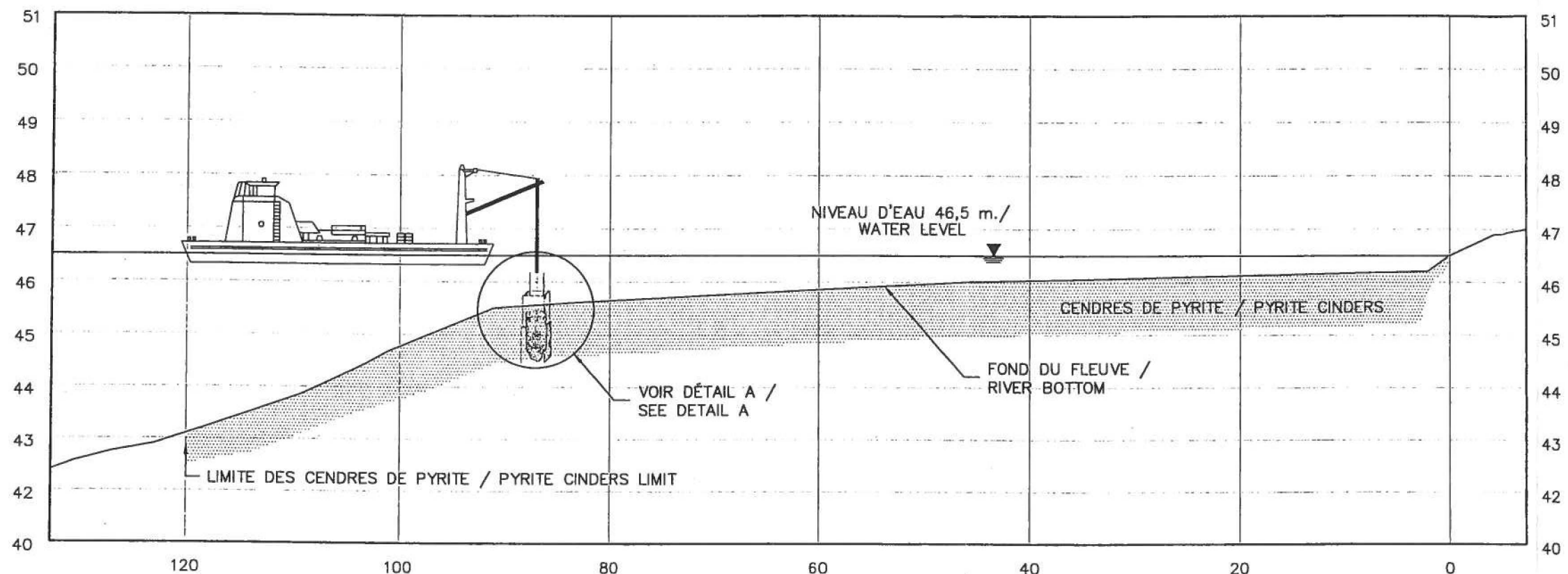


ENGINEERED MATERIALS

SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS / CLARK ISLAND SITE
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL / ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY

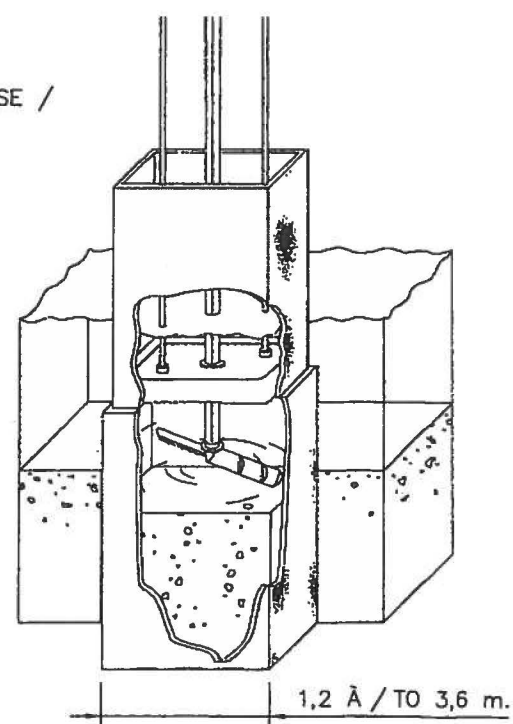
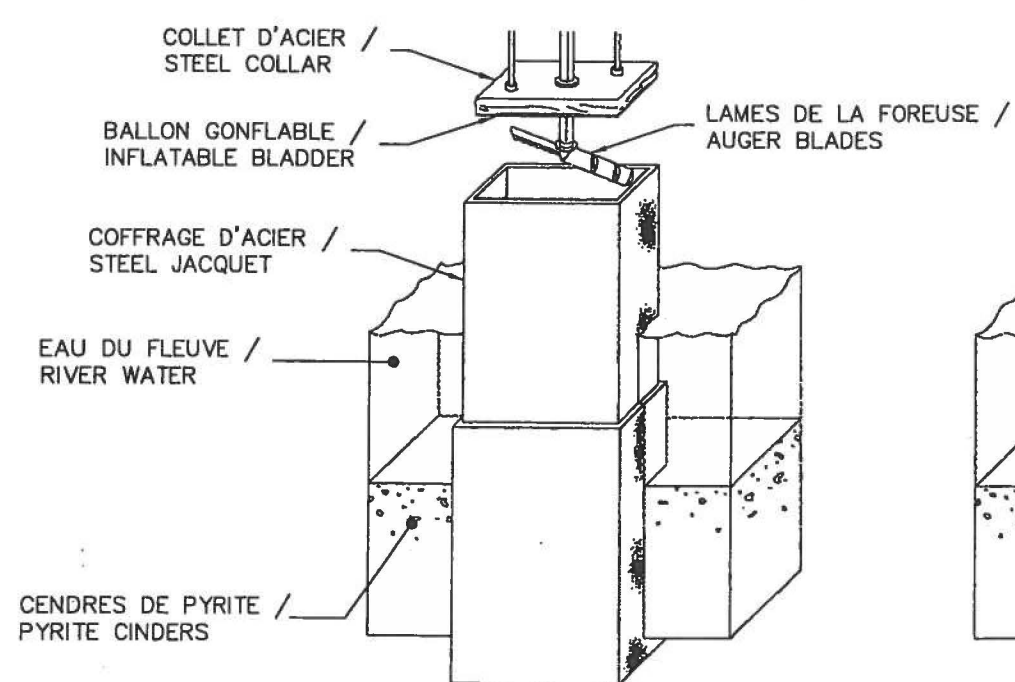
TRAITEMENT IN-SITU / IN-SITU TREATMENT
VUE EN PLAN / PLAN VIEW

DATE: JUILLET/JULY 1997 PROJET/PROJECT: 5804

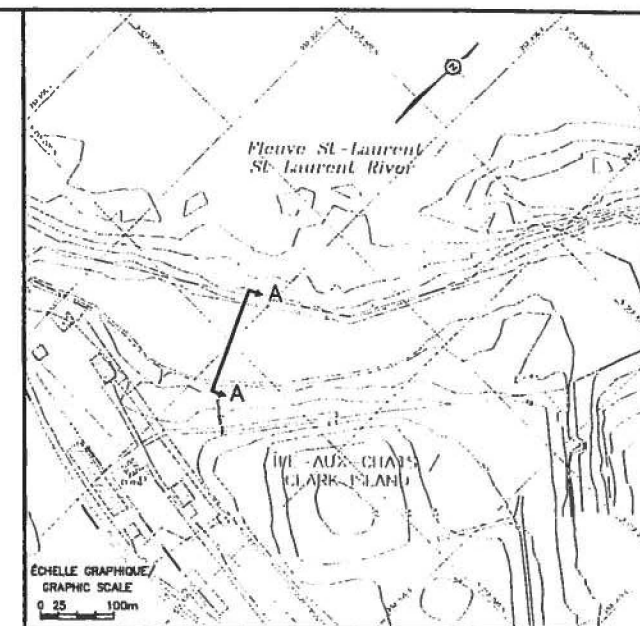
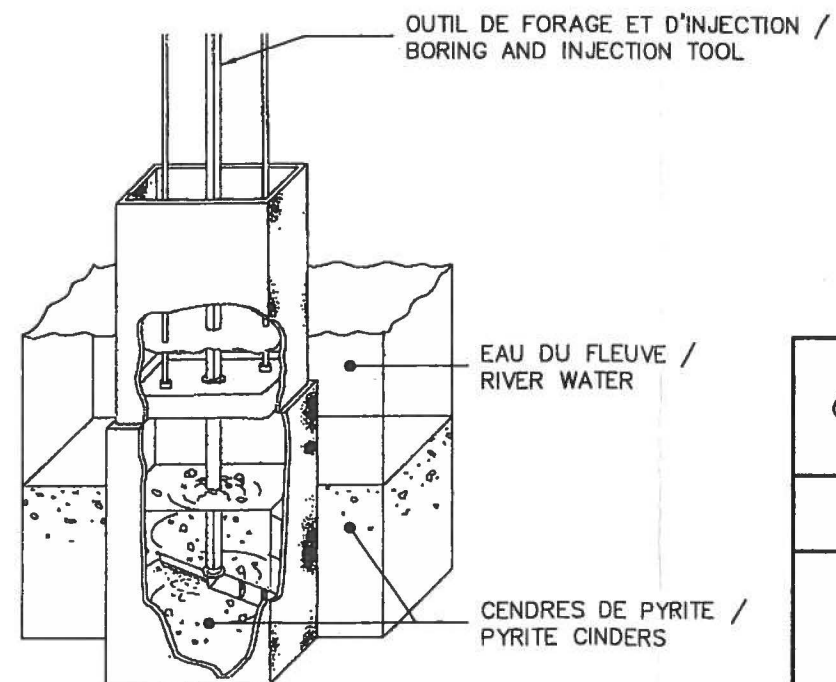


COUPE A-A
CROSS-SECTION A-A

ÉCHELLE / SCALE
H = 1:500
V = 1:100



DÉTAIL A / DETAIL A



Allied Signal
ENGINEERED
MATERIALS

SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS / CLARK ISLAND SITE
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL /
ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY

TRAITEMENT IN-SITU /
IN-SITU TREATMENT
COUPE-TYPE / CROSS-SECTION

DATE: JUILLET/JULY 1997

PROJET/PROJECT: 5804

TECSULT

FIGURE 14.7

Dans la zone de réhabilitation, le cylindre hermétique est enfoncé sous la couche de sédiments contaminés par vibration. Un équipement de forage et d'injection muni d'un collier d'acier et d'un ballon gonflable est ensuite introduit dans le cylindre. Au contact de l'équipement avec la surface des sédiments, une pression d'air fait gonfler le ballon retenu par le collier, ce qui permet de sceller, à l'intérieur du cylindre, l'équipement et tout le procédé de réhabilitation.

Lorsque le cylindre est complètement scellé par le ballon, l'équipement de forage et d'injection tourne de façon rotative tout en injectant le scellant qui permettra d'atteindre le niveau de solidification/stabilisation désiré. Le diamètre de l'équipement varie de 1,2 à 3,6 m (4' à 12'). La séquence du procédé de la technique de solidification/stabilisation est illustrée à la figure 14.7.

Un matériau à base de ciment Portland pourrait être utilisé comme agent de solidification. Cependant, une étude de traitement doit être réalisée afin de déterminer les spécifications du réactif à utiliser. L'étude de traitement réalisée à partir d'échantillons de cendres de pyrite prélevés dans la zone vise à confirmer les éléments suivants :

- sélection du type de réactif;
- volume unitaire de réactifs requis;
- capacité de lixiviation du matériau stabilisé;
- perméabilité finale.

L'approche opérationnelle de la solution de solidification/stabilisation, ainsi que l'évaluation des résultats du traitement devront être confirmées lors d'un essai-pilote sur le terrain avant la mise en oeuvre du projet.

La réalisation du projet de solidification/stabilisation pourrait être complétée à l'intérieur d'une saison de construction, soit une période d'environ huit mois. L'étude de traitement et l'essai-pilote sur le terrain devront toutefois être réalisés au cours de l'année précédente.

Évaluation globale

La technique de traitement in situ pour les sédiments contaminés n'a jamais été appliquée dans le cadre d'un projet intégral. Les essais-pilotes menés à ce jour sur le procédé de solidification et sur la capacité de lixiviation du produit final ont présenté quelques difficultés.

Des études exhaustives en laboratoire et des essais-pilotes devront être réalisés afin de déterminer si cette technologie est valable pour le traitement du dépôt de cendres de pyrite de l'Île-aux-Chats.

Excluant les considérations d'ordre technique, le traitement in situ lui-même peut provoquer la perturbation des sédiments. La vibration du cylindre à enfoncer dans les sédiments peut entraîner la remise en suspension des sédiments avoisinants dans la colonne d'eau, et possiblement, leur migration vers l'aval. Des mesures d'atténuation, telle une barrière de turbidité (rideaux étanches), pourraient être exigées durant les travaux de réhabilitation afin de minimiser les effets sur le milieu environnant. Un programme rigoureux de suivi du milieu aquatique qui permet d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation sera également de mise pendant les travaux.

Il n'est pas encore établi si la régénération d'un habitat aquatique pourra prendre place sur des sédiments solidifiés au terme d'un traitement in situ. En l'absence d'un habitat adéquat, la faune aquatique ne pourra pas survivre dans cette zone.

Cette solution exige l'implantation d'un programme de suivi afin d'évaluer l'efficacité de la réhabilitation. Le milieu environnant devra donc faire l'objet d'un suivi.

Les principaux avantages et inconvénients de cette solution sont les suivants :

Avantages :

- le dépôt de cendres de pyrite le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats sera traité;
- migration limitée des cendres de pyrite vers l'aval;
- aucun impact visuel dû à la coloration de l'eau par journées venteuses;

- contact du biote aquatique avec les cendres de pyrite limité aux cendres de pyrite traitées.

Inconvénients :

- remise en suspension des cendres de pyrite pendant les travaux de construction et migration vers l'aval;
- un contrôle rigoureux du milieu aquatique pendant les travaux de construction est requis;
- des essais en laboratoire et des essais-pilotes sont requis;
- aucune évidence que la zone réhabilitée sera favorable à la régénération du milieu aquatique;
- potentiel de lixiviation des cendres de pyrite traitées.

Le coût total que représente la mise en oeuvre de cette solution s'élève à 22 300 000 \$ CA, tel qu'indiqué au tableau 14.3. Les coûts annuels de suivi sont estimés à 75 000 \$ CA.

14.2 Solutions ex situ**14.2.1 Dragage des sédiments et disposition sur l'île****Description**

Cette solution consiste à draguer les cendres de pyrite situées le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats et de confiner les matériaux dragués dans une cellule de confinement à double membranes construite sur l'île.

Critères de conception

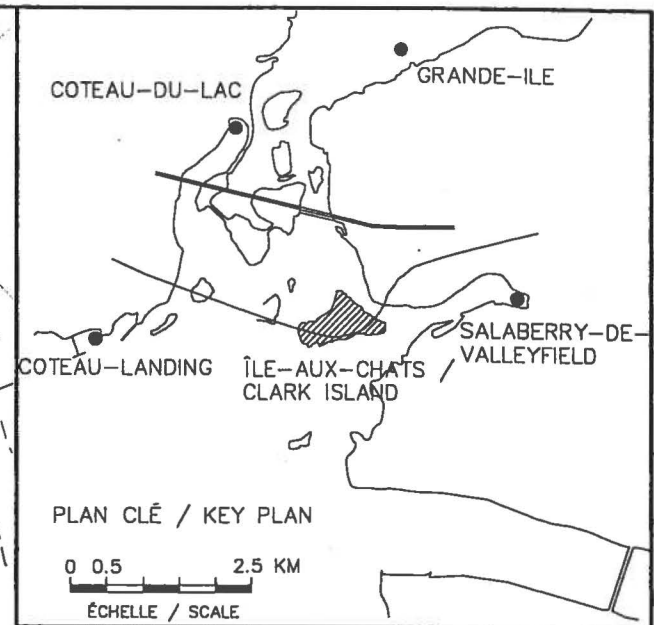
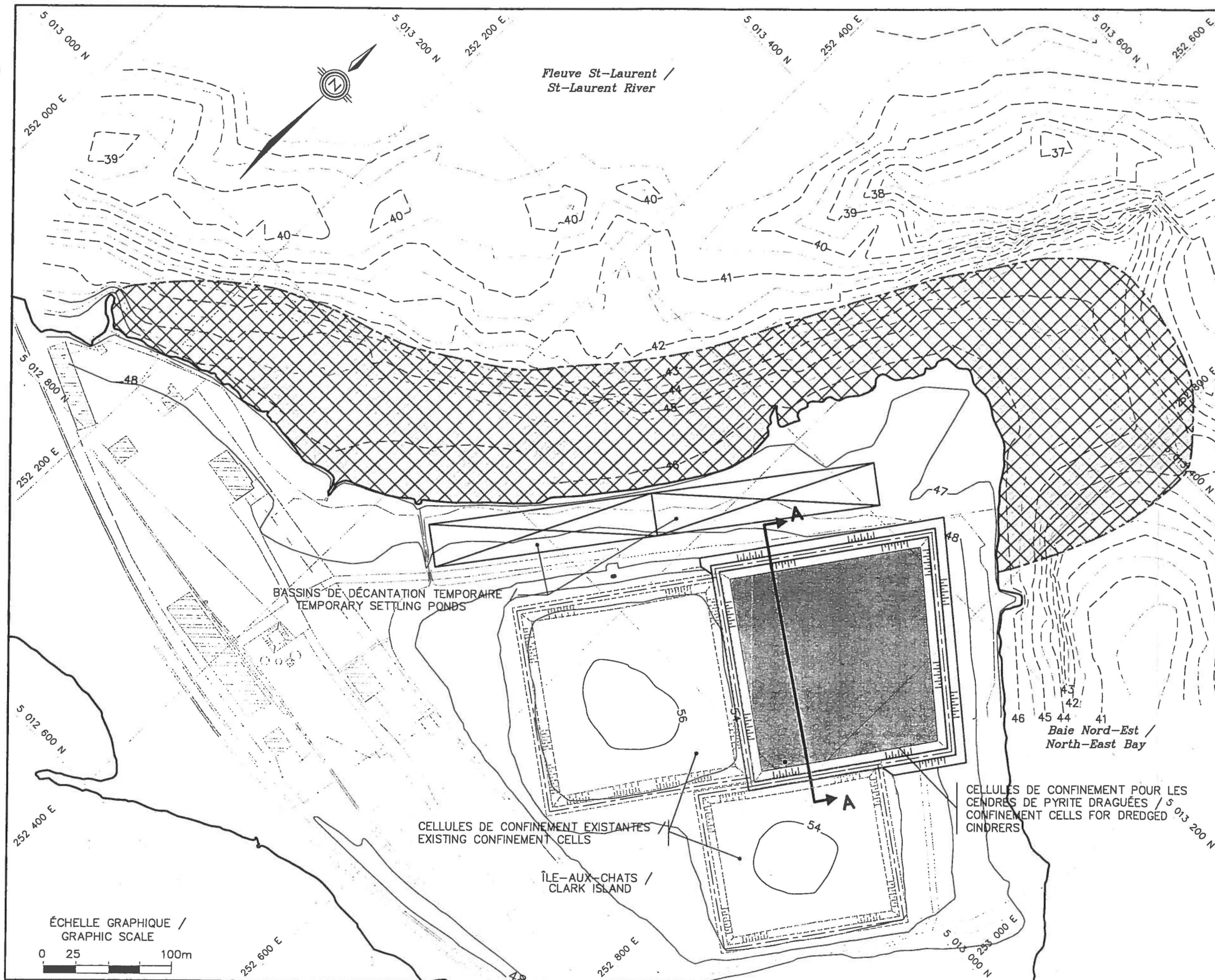
Cette solution consiste à draguer les cendres de pyrite situées le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats. L'étendue latérale de la zone de dragage est illustrée à la figure 14.8. Celle-ci correspond à une zone d'environ 96 600 m² et à un volume d'environ 102 000 m³.

TABLEAU 14.3

**ALLIEDSIGNAL INC. - SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**

TRAITEMENT IN SITU - COÛT DE CONSTRUCTION

ITEM	DESCRIPTION	UNITÉ	COÛT UNITAIRE	QUANTITÉ	TOTAL
001	Mobilisation & démobilisation	LS	520 000 \$	1	520 000,00 \$
002	Accès & Nettoyage	LS	200 000 \$	1	<u>200 000,00 \$</u>
	Sous-total de l'item 000:				720 000,00 \$
100	<u>IMMOBILISATION IN SITU</u>				
101	Traitement in situ	m ³	175,00 \$	102 000	17 850 000,00 \$
102	Barrière de turbidité	m ²	35,00 \$	3 200	112 000,00 \$
103	Étude de traitabilité	LS	15 000,00 \$	1	15 000,00 \$
104	Démonstration terrain - Essai-Pilote	LS	250 000,00 \$	1	<u>250 000,00 \$</u>
	Sous-total de l'item 100:				18 227 000,00 \$
200	<u>TRAVAUX SUR L'ÎLE</u>				
201	Excavation & disposition des sols contaminés	m ³	446,70 \$	900	402 030,00 \$
202	Matériaux de remblai	m ³	7,00 \$	900	<u>6 300,00 \$</u>
	Sous-total de l'item 200:				408 330,00 \$
	SOUS-TOTAL				19 355 330,00 \$
	Contingences (15 %):				2 903 299,50 \$
	TOTAL				22 258 629,50 \$
	Arrondie:				22 300 000,00 \$



- LÉGENDE / LEGEND**
- BATHYMÉTRIE DU FLEUVE / RIVER BATHYMETRY
 - A COUPE A-A / CROSS-SECTION A-A (VOIR / SEE FIG. 2.9)
 - ZONE DE DRAGAGE DES CENDRES DE PYRITE / PYRITE CINDERS DREDGING AREA
 - LIMITE DU DÉPÔT DE CENDRES DE PYRITE / LIMIT OF THE PYRITE CINDERS DEPOSIT

ENGINEERED MATERIALS

SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS / CLARK ISLAND SITE
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL / ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY

DRAGAGE DES SÉDIMENTS ET DISPOSITION SUR L'ÎLE / SEDIMENTS DREDGING AND ON-ISLAND DISPOSAL
VUE EN PLAN / PLAN VIEW

DATE: JUILLET/JULY 1997 PROJET/PROJECT: 5804

FIGURE 14.8

Les matériaux dragués sont déversés dans une série de bassins de décantation afin d'assécher les boues draguées et de retourner l'effluent au fleuve. La phase solide déposée est ensuite recueillie et entreposée dans une cellule de confinement à double membranes.

Le mélange eau-sédiments est présumé contenir 15 % de solides et 85 % d'eau lorsque les opérations de dragage sont réalisées à l'aide d'une drague hydraulique. Le système de traitement d'eau est donc conçu pour recevoir un débit continu de 3,8 m³/min, ce qui représente un volume total journalier de 1 824 m³ (8 heures/jour). Au total, 373 jours ouvrables sont nécessaires pour compléter le traitement de tous les matériaux dragués, ce qui représente 19 mois échelonnés sur deux ans. La cellule est conçue de façon à fournir une capacité suffisante d'entreposage des solides contenus dans les sédiments de cendres de pyrite

A. Opération de dragage

L'enlèvement des sédiments exige l'utilisation de dragues hydrauliques qui fonctionnent sur le même principe qu'une pompe centrifuge. Les matériaux dragués sont alors dirigés par un pipeline et pompés dans un système temporaire de traitement des eaux. La drague hydraulique est tout indiquée pour manier des matériaux allant du gravier grossier à l'argile.

Le contrôle de la profondeur durant et après le dragage se fait à l'aide d'un équipement sonore. Une barrière de turbidité (rideaux étanches) est installée autour de la drague en vue de réduire la migration des sédiments en suspension dans la zone de dragage.

B. Système de traitement

Une usine de traitement temporaire traitera le mélange eau-sédiment à un taux de 3,8 m³/min. Le procédé consiste en deux cyclones, deux clarificateurs, un convoyeur, deux bassins de décantation temporaires, deux réservoirs de décantation, deux lits filtrants et deux filtres-presses.

À l'intérieur du cyclone, le débit du mélange de boues entre tangentielllement dans le cône de rotation. Les solides s'accumulent sur les parois et sont tirés vers le bas (courant de fond); le

liquide est retiré par une conduite centrale (trop-plein). Le courant de fond, contenant de fortes concentrations de particules de la grosseur des sables et ainsi que des particules plus grossières, est acheminé directement vers la cellule de disposition à l'aide d'un convoyeur; le trop-plein d'eau contenant les silts et les argiles est acheminé vers les bassins de décantation.

Pour augmenter le taux de sédimentation des particules de silt-argile et pour réduire la turbidité des eaux surnageantes, un agent de floculation (polymère cationique) est ajouté aux boues. Le remplissage des différents bassins est alterné afin d'assurer un fonctionnement continu des opérations.

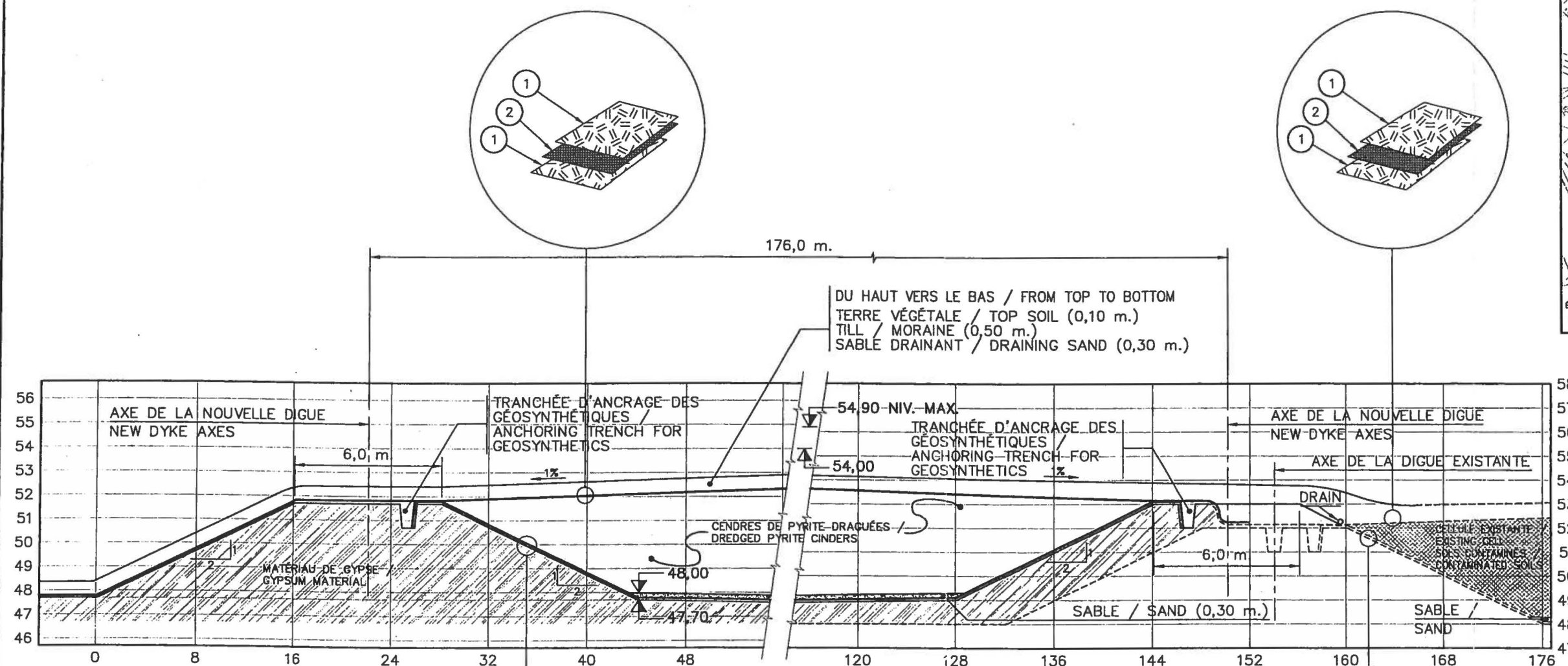
Douze jours sont prévus pour remplir chaque bassin et une semaine est allouée pour les vider, extraire les dépôts et enfouir ces derniers dans la cellule de confinement. La fraction liquide est déplacée par convoyeur vers les réservoirs de décantation en vue d'un traitement futur. Le fond des bassins est recouvert d'une géomembrane imperméable qui est placée entre du sable et de la pierre concassée pour une plus grande protection.

C. Confinement des sédiments

Le volume total de sédiments à confiner est évalué à 120 000 m³, incluant une marge additionnelle de 15 % aux quantités estimées de matériaux dragués. L'emplacement exact de la cellule est présenté à la figure 14.8 et une coupe typique est montrée sur la figure 14.9. La cellule est constituée en partie de digues existantes et en partie de nouvelles digues, la plupart construites à partir des matériaux de gypse/alun situés sous la zone recouverte existante, au nord de l'actuelle cellule de cendres de pyrite.

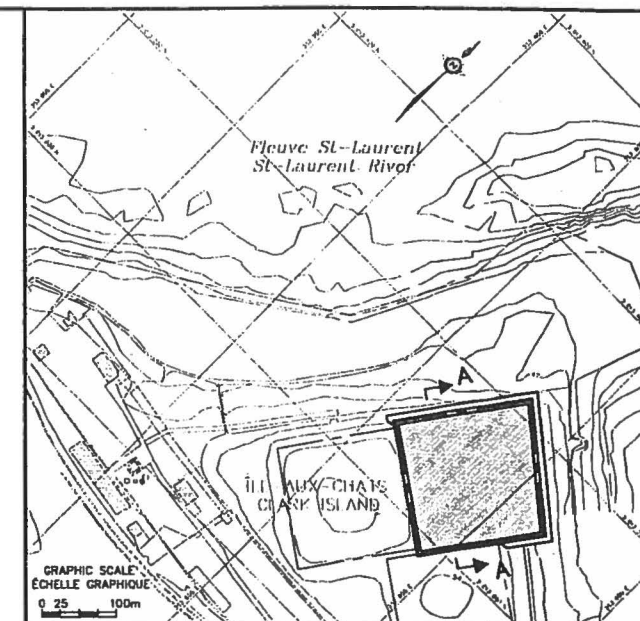
Le fond de la cellule se trouve à une élévation de 48,0 m, au-dessus de la nappe d'eau souterraine, et le sommet de la cellule est fixé à l'élévation 54,0 m, avec une pente de talus extérieure correspondant à 1V:2H.

La base de la cellule est excavée, nivelée et compactée. De bas en haut, les matériaux suivants y sont placés : géotextile, première géomembrane, géodrain, deuxième géomembrane, et une



COUPE A-A
CROSS-SECTION A-A

ÉCHELLE / SCALE
 H = 1:400
 V = 1:200



LÉGENDE / LEGEND

- ① GÉOTEXTILE / GEOTEXTILE
- ② GÉOMÉMBRANE PEHD, 1,5 mm /
GEOMÉMBRANE HDPE, 1,5 mm
- ③ GÉODRAIN PEHD / GEONET HDPE

Allied Signal
 ENGINEERED
 MATERIALS

SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS / CLARK ISLAND SITE
 ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL /
 ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY

DRAGAGE DES SÉDIMENTS ET DISPOSITION
 SUR L'ÎLE / SEDIMENTS DREDGING AND
 ON-ISLAND DISPOSAL
 COUPE-TYPE / CROSS-SECTION

DATE: JUILLET / JULY 1997 PROJET / PROJECT: 5804

TECSULT

FIGURE 14.9

couche de 0,30 m d'épaisseur de sable. Deux systèmes de collecte des eaux de lixiviation sont installés : le premier est conçu pour contrôler la charge hydraulique sur la géomembrane supérieure et le second sert à contrôler l'efficacité de l'imperméabilité de la géomembrane supérieure. Ces deux systèmes sont pourvus de conduites qui peuvent être vidées au besoin.

Le couvert de la cellule est composé tout d'abord d'un géotextile placé directement sur les sédiments contaminés, d'une géomembrane, d'un autre géotextile, d'une couche de 0,30 m d'épaisseur de sable, d'une couche de 0,45 m d'épaisseur de terre importée et finalement d'une couche de 0,15 m d'épaisseur de terre végétale. Le dessus de la cellule est incliné de façon à permettre un drainage efficace. La conception de cette cellule est similaire à celle adoptée pour la cellule à sécurité maximale existante servant au confinement des cendres de pyrite sur l'île.

Évaluation globale de la solution

Les opérations de dragage sont utilisées depuis plusieurs années pour élargir ou approfondir les ports et les voies navigables. Depuis quelques années, le dragage sert également à l'enlèvement de sédiments contaminés par les substances dangereuses. Le concept du dragage est donc techniquement et opérationnellement réalisable.

Le système de traitement et la cellule de confinement constituent aussi des méthodes connues et éprouvées. Cependant, la qualité de la phase liquide doit être analysée avant que l'eau puisse être retournée au fleuve afin de vérifier si les critères réglementaires sont respectés.

Les impacts environnementaux typiques des opérations de dragage sont les mêmes que ceux énumérés à la section 14.1.3.

Afin de limiter les impacts, certaines mesures doivent être prises lors des opérations de dragage, telle l'installation d'une barrière de turbidité (rideaux étanches). Aussi, durant ces périodes de dragage, un programme rigoureux de suivi du milieu aquatique s'avère nécessaire en vue d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation.

Un autre impact significatif associé à cette solution est la durée de la période de construction qui devra être prolongée de plus de deux ans, en raison du volume considérable de sédiments à draguer.

Cette solution exige l'implantation d'un programme de suivi afin d'évaluer l'efficacité de la réhabilitation. Le milieu aquatique environnant tout comme l'intégrité physique de la cellule de confinement doivent faire l'objet d'un suivi.

Les principaux avantages et inconvénients de cette solution sont les suivants :

Avantages :

- le dépôt de cendres de pyrite le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats est enlevé et confiné sécuritairement sur l'île;
- aucune migration des cendres de pyrite vers l'aval (suite à l'enlèvement);
- aucun impact visuel dû à la coloration de l'eau par journées venteuses;
- aucun contact possible du biote aquatique avec les cendres de pyrite;
- possibilité de régénération du milieu aquatique dans la zone réhabilitée.

Inconvénients :

- remise en suspension significative des cendres de pyrite et migration de celles-ci vers l'aval pendant les opérations de dragage;
- un programme rigoureux de suivi du milieu aquatique pendant les opérations de dragage est requis;
- une capacité d'entreposage significative sur l'île est nécessaire afin d'y confiner les cendres de pyrite;
- une superficie suffisamment grande sur l'île pour le traitement des sédiments dû au type de technologie utilisée est requise;
- un suivi exhaustif de la qualité de l'eau avant le retour de la phase liquide au fleuve est nécessaire;
- approvisionnement de produits chimiques en quantités considérables pour les opérations d'assèchement des boues;
- prolongement de plus de deux ans de la période de construction.

Le coût total que représente la mise en oeuvre de cette solution s'élève à 52 800 000 \$ CA, incluant le dragage, le traitement du mélange eau-sédiments et le confinement des sédiments sur

l'île, tel que détaillé au tableau 14.4. Les coûts sont calculés en tenant compte d'un volume de matériaux 15 % à celui estimé. Des coûts annuels de suivi de 100 000 \$ CA devront être envisagés.

14.2.2 Dragage des sédiments et disposition hors site

Description

Cette solution consiste à draguer les cendres de pyrite situées le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats. Les matériaux dragués sont disposés hors site, dans un site autorisé où les matériaux dragués sont confinés de façon sécuritaire.

La solution est similaire à celle décrite dans la section précédente, sauf que dans ce cas, les matériaux dragués asséchés ne sont pas confinés sur le site, mais plutôt acheminés vers un site d'enfouissement autorisé, à l'extérieur de l'île.

Critères de conception

Cette solution consiste à draguer le dépôt de cendres de pyrite situé le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats. L'étendue latérale de la zone de dragage est illustrée à la figure 14.10. Celle-ci correspond à une zone d'environ 96 600 m² et à un volume d'environ 102 000 m³.

Les opérations de dragage, d'assèchement et de traitement des eaux usées sont les mêmes que celles décrites à la section 14.2.1.

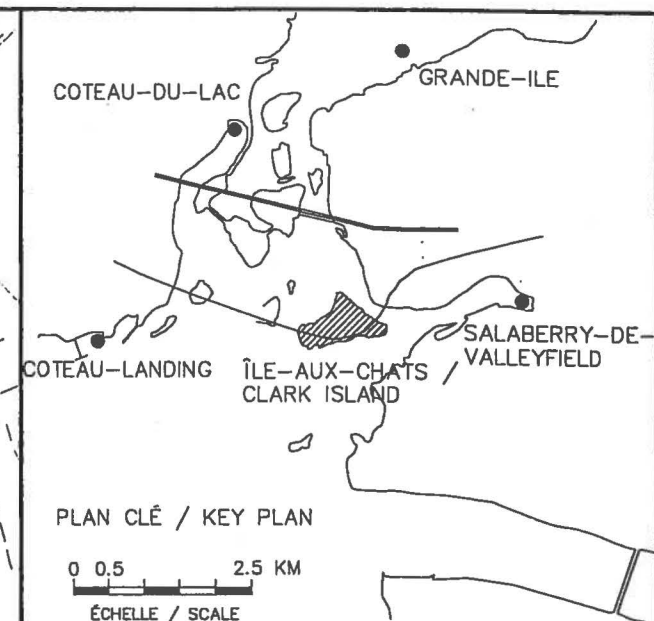
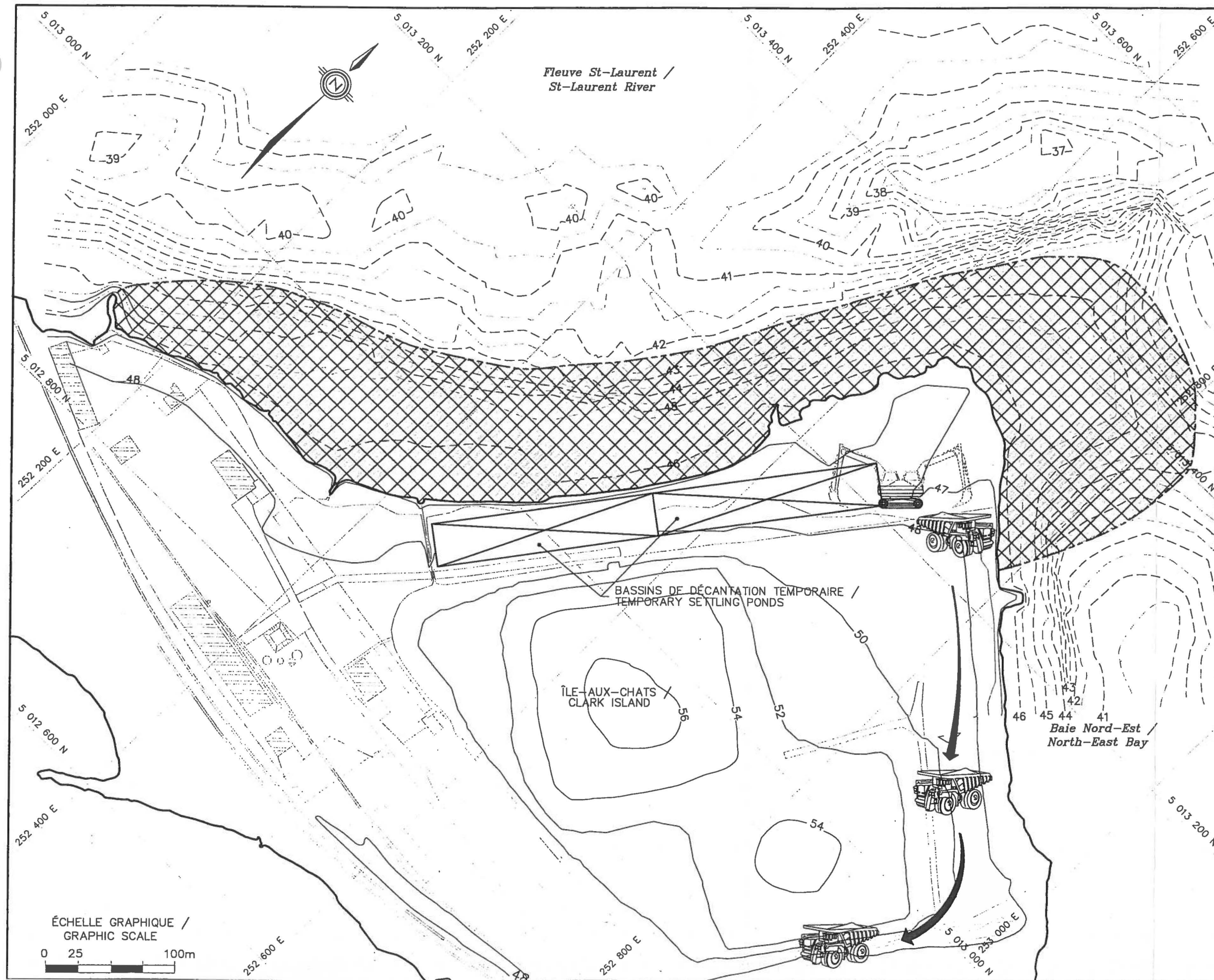
Puisque les sédiments asséchés sont transportés hors site, certaines mesures spéciales doivent être prises en vue d'assurer le transport sécuritaire de ces matériaux. Les sédiments asséchés et entreposés dans les bassins sont pompés vers des camions hermétiques spécialement conçus pour le transport des matières liquides, sans risque de fuite.

TABLEAU 14.4

ALLIEDSIGNAL INC. - SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

DRAGAGE DES SÉDIMENTS ET DISPOSITION SUR L'ÎLE - COÛT DE CONSTRUCTION

ITEM	DESCRIPTION	UNITÉ	COÛT UNITAIRE	QUANTITÉ	TOTAL
001	Mobilisation & démobilisation	LS	300 000 \$	1	300 000,00 \$
002	Accès & Nettoyage	LS	200 000 \$	1	200 000,00 \$
	Sous-total de l'item 000:				500 000,00 \$
100	<u>DRAGAGE DES SÉDIMENTS</u>				
101	Immobilisation de la drague	LS	115 000,00 \$	1	115 000,00 \$
102	Dragage	m ³	15,60 \$	120 000	1 872 000,00 \$
	Sous-total de l'item 100:				1 987 000,00 \$
200	<u>CELLULE À DOUBLE MEMBRANE</u> Sédiments contaminés volume: 120 000 m ³				
201	Excavation de la cellule (gypse)	m ³	4,75 \$	42 500	201 875,00 \$
202	Construction de nouvelles digues	m ³	1,00 \$	28 000	28 000,00 \$
203	Sable (fond) 30 cm	m ³	10,78 \$	6 300	67 914,00 \$
204	Géomembrane HDPE 1,5 mm	m ²	14,00 \$	89 600	1 254 400,00 \$
205	Drain 100 mm enrobé d'un géotextile type 3	ml	27,00 \$	850	22 950,00 \$
206	Géodrain	m ²	10,00 \$	26 300	263 000,00 \$
207	Drain 150 mm enrobé d'un géotextile type 3	ml	27,00 \$	170	4 590,00 \$
208	Drain "Big-O" 200 mm	ml	27,00 \$	720	19 440,00 \$
209	Pierre concassée 20 -10 mm	m ³	22,00 \$	1 400	30 800,00 \$
210	Pierre concassée 20 - 0 mm	m ³	18,00 \$	35	630,00 \$
211	Remplissage de la cellule avec les sédiments contaminés	m ³	1,00 \$	120 000	120 000,00 \$
212	Sable (dessus de la cellule) 30 cm	m ³	10,78 \$	10 000	107 800,00 \$
213	Till (dessus de la cellule) 45 cm	m ³	7,00 \$	16 700	116 900,00 \$
214	Géotextile	m ²	8,00 \$	109 800	878 400,00 \$
2,15	Terre végétale & ensemencement 15 cm	m ²	6,00 \$	37 100	222 600,00 \$
	Sous-total de l'item 200:				3 339 299,00 \$
300	<u>TRAVAUX SUR L'ÎLE</u>				
301	Excavation des sols contaminés	m ³	5,64 \$	900	5 076,00 \$
302	Matériaux de remblai	m ³	7,00 \$	900	6 300,00 \$
	Sous-total de l'item 300:				11 376,00 \$
400	<u>CONSTRUCTION DES BASSINS (2) DE DÉCANTATION ET PROCESSUS DE TRAITEMENT DES EAUX</u>	m ³	50,00 \$	800 000	40 000 000,00 \$
500	<u>ESSAIS EN LABORATOIRES</u> (Barrières de turbidité)	LS	30 000 \$	1	30 000,00 \$
	SOUS-TOTAL				45 867 675,00 \$
	Contingences (15 %)				6 880 151,25 \$
	TOTAL				52 747 826,25 \$
	Arrondie				52 800 000,00 \$



LÉGENDE / LEGEND

-  BATHYMÉTRIE DU FLEUVE / RIVER BATHYMETRY
-  ZONE DE DRAGAGE DES CENDRES DE PYRITE / PYRITE CINDERS DREDGING AREA
-  LIMITE DU DÉPÔT DE CENDRES DE PYRITE / LIMIT OF THE PYRITE CINDERS DEPOSIT

Allied Signal
ENGINEERED
MATERIALS

SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS / CLARK ISLAND SITE
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL /
ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY

DRAGAGE DES SÉDIMENTS ET
DISPOSITION HORS SITE / SEDIMENTS
DREDGING AND OFF-SITE DISPOSAL
VUE EN PLAN / PLAN VIEW

DATE: JUILLET / JULY 1997 PROJET / PROJECT: 5804

TECSULT

FIGURE 14.10

Le volume total des sédiments à transporter est évalué à 120 000 m³, incluant une marge additionnelle de 15 % sur les quantités estimées de matériaux dragués. Étant donné que la capacité d'un camion est de 8 m³, il est prévu que 30 000 allers-retours sont requis pour transporter tous les matériaux dragués à l'extérieur de l'île.

Évaluation globale de la solution

Tel que mentionné précédemment, les opérations de dragage sont techniquement et opérationnellement réalisables. Le système de traitement est également basé sur des technologies connues et éprouvées.

Les impacts environnementaux typiques associés aux opérations de dragage sont les mêmes que ceux décrits à la section 14.2.1.

Les autres impacts sont associés au transport terrestre sur une longue distance d'un volume significatif de matériaux contaminés. Il s'agit notamment de la poussière, du bruit, du trafic et des risques d'un accident routier entraînant le déversement de matériaux contaminés.

Un autre impact significatif associé à cette solution est la durée de la période de construction qui devra être prolongée de plus de deux ans, en raison du volume considérable de sédiments à draguer.

Cette solution exige l'implantation d'un programme de suivi afin d'évaluer l'efficacité de la réhabilitation. Le milieu aquatique environnant devra donc faire l'objet d'un suivi.

Les principaux avantages et inconvénients de cette solution sont les suivants :

Avantages :

- le dépôt de cendres de pyrite le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats est enlevé et disposé hors site;
- aucune migration des cendres de pyrite vers l'aval (suite à l'enlèvement);
- aucun impact visuel dû à la coloration de l'eau par journées venteuses;
- aucun contact possible du biote aquatique avec les cendres de pyrite;
- ne nécessite aucune capacité d'entreposage additionnelle sur l'île;
- ne nécessite aucun suivi des cellules de confinement ni sur l'île, ni hors site;
- Possibilité de régénération du milieu aquatique dans la zone réhabilitée.

Inconvénients :

- remise en suspension significative des cendres de pyrite et migration de celles-ci vers l'aval pendant les opérations de dragage;
- un programme rigoureux de suivi du milieu aquatique pendant les opérations de dragage est requis;
- une superficie suffisamment grande sur l'île pour le traitement des sédiments dû au type de technologie utilisée est nécessaire;
- un suivi exhaustif de la qualité de l'eau avant le retour de la phase liquide au fleuve est requis;
- approvisionnement de produits chimiques en quantités considérables pour les opérations d'assèchement;
- nuisances (poussière, bruit et trafic) engendrées par l'augmentation significative du transport par camion;
- risques d'un accident routier entraînant le déversement potentiel de matériaux contaminés;
- prolongement de plus de deux ans de la période de construction.

Le coût total que représente la mise en oeuvre de cette solution s'élève à 91 500 000 \$ CA, incluant le dragage, le traitement du mélange eau-sédiments et la disposition hors site des matériaux dragués, tel que détaillé au tableau 14.5. Les coûts sont calculés en tenant compte d'un volume de matériaux dragués 15 % supérieur à celui estimé. Des coûts annuels de suivi de 75 000 \$ CA devront être envisagés.

TABLEAU 14.5

**ALLIEDSIGNAL INC. - SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**

DRAGAGE DES SÉDIMENTS ET DISPOSITION HORS SITE - COÛT DE CONSTRUCTION

ITEM	DESCRIPTION	UNITÉ	COÛT UNITAIRE	QUANTITÉ	TOTAL
001	Mobilisation & démobilisation	LS	300 000 \$	1	300 000,00 \$
002	Accès & Nettoyage	LS	200 000 \$	1	<u>200 000,00 \$</u>
	Sous-total de l'item 000:				500 000,00 \$
100	<u>DRAGAGE DES SÉDIMENTS</u>				
101	Immobilisation de la drague	LS	115 000 \$	1	115 000,00 \$
102	Dragage	m ³	15,60 \$	120 000	<u>1 872 000,00 \$</u>
	Sous-total de l'item 100:				1 987 000,00 \$
200	<u>TRAVAUX SUR L'ÎLE</u>				
201	Exc. & Disposition des sols contaminés	m ³	446,70 \$	900	402 030,00 \$
202	Matériaux de remblai	m ³	7,00 \$	900	<u>6 300,00 \$</u>
	Sous-total de l'item 200:				408 330,00 \$
300	<u>CONSTRUCTION DES BASSINS (2) DE DÉCANTATION ET PROCESSUS DE TRAITEMENT DES EAUX</u>	m ³	50,00 \$	800 000	40 000 000,00 \$
400	<u>TRANSPORT ET DISPOSITION HORS SITE DES MATÉRIEAUX DRAGUÉS</u>				
401	Transport	m ³	29,75 \$	120 000	3 570 000,00 \$
402	Disposition hors site	m ³	275,00 \$	120 000	<u>33 000 000,00 \$</u>
	Sous-total de l'item 400:				36 570 000,00 \$
500	<u>ESSAIS EN LABORATOIRE</u> (Barrières de turbidité)	LS	30 000,00 \$	1	30 000,00 \$
	SOUS-TOTAL				79 495 330,00 \$
	Contingences (15 %)				11 924 299,50 \$
	TOTAL				91 419 629,50 \$
	Arrondie				91 500 000,00 \$

14.2.3 Excavation à sec des sédiments et disposition sur l'île

Description

Cette solution consiste à excaver à sec les sédiments de cendres de pyrite situés le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats, et à les confiner dans une cellule de confinement à double membranes construite sur l'île.

Cette solution est similaire à celle décrite à la section 14.2.1, sauf que les cendres de pyrite sont excavées à sec plutôt que draguées.

Critères de conception

Cette solution consiste à installer un batardeau constitué de palplanches circulaires, remplies de sable et de gravier autour de la région à excaver. L'eau ainsi retenue est pompée vers l'extérieur afin d'assécher complètement la zone circonscrite. Les sédiments de cendres de pyrite sont excavés et placés dans une cellule de confinement à double membranes constituée de géomembranes imperméables HDPE pour le fond et le dessus de la cellule, et de systèmes de collecte des eaux de lixiviation.

Il est supposé que l'eau pompée peut être retournée au fleuve sans traitement. Cependant, une usine de traitement est requise afin de traiter les eaux du fleuve qui s'infiltreront à l'intérieur de la zone, et qui sont mélangées aux sédiments de cendres de pyrite.

Seule l'excavation des cendres de pyrite est traitée dans la présente section puisque la construction de la cellule de confinement a déjà été détaillée à la section 14.2.1. Cette solution implique que l'assèchement des cendres de pyrite excavées n'est pas nécessaire puisque leur teneur en eau est considérablement moindre que celle pour les cendres de pyrite draguées.

Le batardeau consiste en une série de palplanches de forme circulaire ayant un diamètre d'environ 7,5 m. Les palplanches sont remblayées de sable et de gravier. Elles ont environ 10,0 m de longueur et sont enfoncées dans le substrat imperméable de till.

L'eau contenue à l'intérieur du batardeau est pompée vers l'extérieur de façon à complètement assécher la zone d'excavation. Les cendres de pyrite sont alors excavées et placées dans une cellule de confinement. Le volume de cendres de pyrite à excaver est estimé à 120 000 m³, incluant une marge additionnelle de 15 % sur les quantités estimées de matériaux excavés. Cette solution est illustrée à la figure 14.11.

Évaluation globale de la solution

Cette solution est opérationnellement réalisable puisqu'elle ne requiert que des technologies connues et éprouvées. L'installation de batardeaux cellulaires dans les cours d'eau a déjà été réalisée pour plusieurs types de projets. La construction d'une cellule de confinement et l'opération d'une petite unité de traitement d'eau sont aussi des opérations très courantes.

Les principaux impacts environnementaux découlant de la construction d'un batardeau sont la remise en suspension de sédiments et leur transport vers l'aval durant l'installation du batardeau, ainsi que l'altération du régime d'écoulement de l'eau. Une barrière de turbidité (rideaux étanches) est installée autour du batardeau afin de minimiser le transport des sédiments en suspension de la zone de construction. Un suivi exhaustif des zones environnantes est requis pendant l'installation du batardeau dans le fleuve.

Un autre impact significatif associé à cette solution est la durée de la période de construction qui devra être prolongée de plus de deux ans en raison de la superficie significative de la zone devant être protégée par le batardeau et de l'important volume de cendres de pyrite à excaver.

Cette solution exige également l'implantation d'un programme de suivi afin d'évaluer l'efficacité de la réhabilitation. Le milieu aquatique environnant comme l'intégrité physique de la cellule de confinement devront faire l'objet d'un suivi.

Les principaux avantages et inconvénients de cette solution sont les suivants :

Avantages :

- le dépôt de cendres de pyrite le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats est enlevé et disposé sur l'île;
- aucune migration des cendres de pyrite vers l'aval;
- aucun impact visuel dû à la coloration de l'eau par journées venteuses;
- aucun contact possible du biote aquatique avec les cendres de pyrite;
- possibilité de régénération du milieu aquatique dans la zone réhabilitée.

Inconvénients :

- remise en suspension significative des sédiments et migration de ceux-ci vers l'aval pendant l'installation du batardeau de palplanches;
- un programme rigoureux de suivi du milieu aquatique pendant l'installation du batardeau est requis;
- une capacité d'entreposage significative sur l'île afin d'y enfouir les sédiments de cendres de pyrite est nécessaire;
- un système de traitement des eaux est requis;
- nuisances (poussière, bruit et trafic) engendrées par l'augmentation significative du transport par camion;
- nuisances sonores importantes découlant du martelage sur les palplanches;
- prolongement de plus de deux ans de la période de construction.

Le coût total que représente la mise en oeuvre de cette solution s'élève à 19 700 000 \$ CA, incluant l'excavation à sec des sédiments de cendres de pyrite et le confinement sur l'île, tel que détaillé au tableau 14.6. Les coûts sont calculés en tenant compte d'un volume de matériaux excavés 15 % supérieur à celui estimé. Des coûts annuels de suivi de 100 000 \$ CA devront être envisagés.

TABLEAU 14.6

**ALLIEDSIGNAL INC. - SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**

EXCAVATION À SEC DES SÉDIMENTS ET DISPOSITION SUR L'ÎLE - COÛT DE CONSTRUCTION

ITEM	DESCRIPTION	UNITÉ	COÛT UNITAIRE	QUANTITÉ	TOTAL
001	Mobilisation et démobilisation	LS	300 000 \$	1	300 000,00 \$
002	Accès & Nettoyage	LS	200 000 \$	1	<u>200 000,00 \$</u>
	Sous-total de l'item 000:				500 000,00 \$
100	<u>EXCAVATION À SEC DES SÉDIMENTS CONTAMINÉS</u>				
101	Batardeau en palplanches	m ²	325,00 \$	11 500	3 737 500,00 \$
102	Matériaux de remblai duatardeau	m ³	21,00 \$	45 000	945 000,00 \$
103	Assèchement	month	40 000 \$	3	120 000,00 \$
104	Excavation et transport des sédiments contaminés à l'intérieur de la cellule	m ³	7,65 \$	120 000	<u>918 000,00 \$</u>
	Sous-total de l'item 100:				5 720 500,00 \$
200	<u>CELLULE À DOUBLE MEMBRANE</u> Sédiments contaminés volume: 120 000 m ³				
201	Excavation de la cellule (gypse)	m ³	4,75 \$	42 500	201 875,00 \$
202	Construction de nouvelles digues	m ³	1,00 \$	28 000	28 000,00 \$
203	Sable (fond) 30 cm	m ³	10,78 \$	6 300	67 914,00 \$
204	Géomembrane HDPE 1,5 mm	m ²	14,00 \$	89 600	1 254 400,00 \$
205	Drain 100 mm enrobé d'un géotextile type 3	ml	27,00 \$	850	22 950,00 \$
206	Géodrain	m ²	10,00 \$	26 300	263 000,00 \$
207	Drain 150 mm enrobé d'un géotextile type 3	ml	27,00 \$	170	4 590,00 \$
208	Drain "Big-O" 200 mm	ml	27,00 \$	720	19 440,00 \$
209	Pierre concassée 20 -10 mm	m ³	22,00 \$	1 400	30 800,00 \$
210	Pierre concassée 20 - 0 mm	m ³	18,00 \$	35	630,00 \$
211	Remplissage de la cellule avec les sédiments contaminés	m ³	1,00 \$	120 000	120 000,00 \$
212	Sable (dessus de la cellule) 30 cm	m ³	10,78 \$	10 000	107 800,00 \$
213	Till (dessus de la cellule) 45 cm	m ³	7,00 \$	16 700	116 900,00 \$
214	Géotextile	m ²	8,00 \$	109 800	878 400,00 \$
2,15	Terre végétale et ensemencement 15 cm	m ²	6,00 \$	37 100	<u>222 600,00 \$</u>
	Sous-total de l'item 200:				3 339 299,00 \$
300	<u>TRAVAUX SUR L'ÎLE</u>				
301	Excavation des sols contaminés	m ³	5,64 \$	900	5 076,00 \$
302	Matériaux de remblai	m ³	7,00 \$	900	<u>6 300,00 \$</u>
	Sous-total de l'item 300:				11 376,00 \$
400	<u>CONSTRUCTION DE BASSINS (2) DE DÉCANTATION ET PROCESSUS DE TRAITEMENT DES EAUX</u>	m ³	50,00 \$	150 000	7 500 000,00 \$
	SOUS-TOTAL				17 071 175,00 \$
	Contingences (15 %)				2 560 676,25 \$
	TOTAL				19 631 851,25 \$
	Arrondie				19 700 000,00 \$

14.2.4 Excavation à sec des sédiments et disposition hors site

Description

Cette solution consiste à excaver les cendres de pyrite situées le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats. Les matériaux excavés sont disposés hors site, dans un site autorisé où les matériaux excavés sont confinés de façon sécuritaire.

Cette solution est similaire à celle décrite à la section 14.2.3, sauf que les matériaux excavés ne sont pas confinés sur le site, mais plutôt acheminés vers un site autorisé, à l'extérieur de l'île.

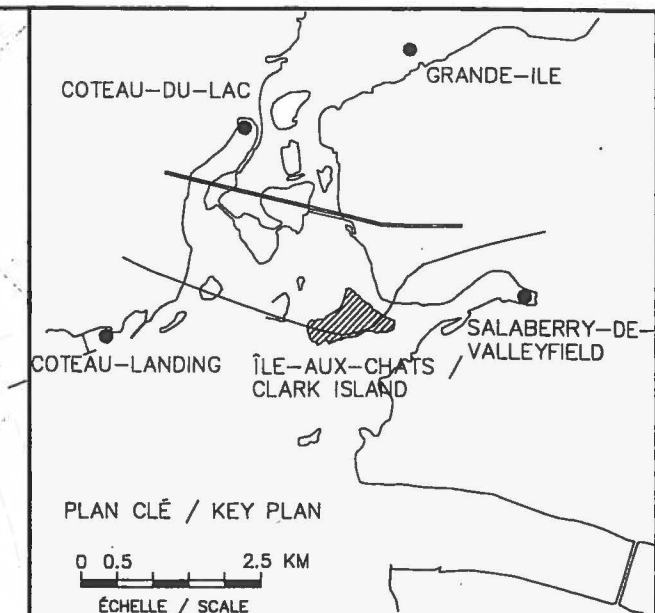
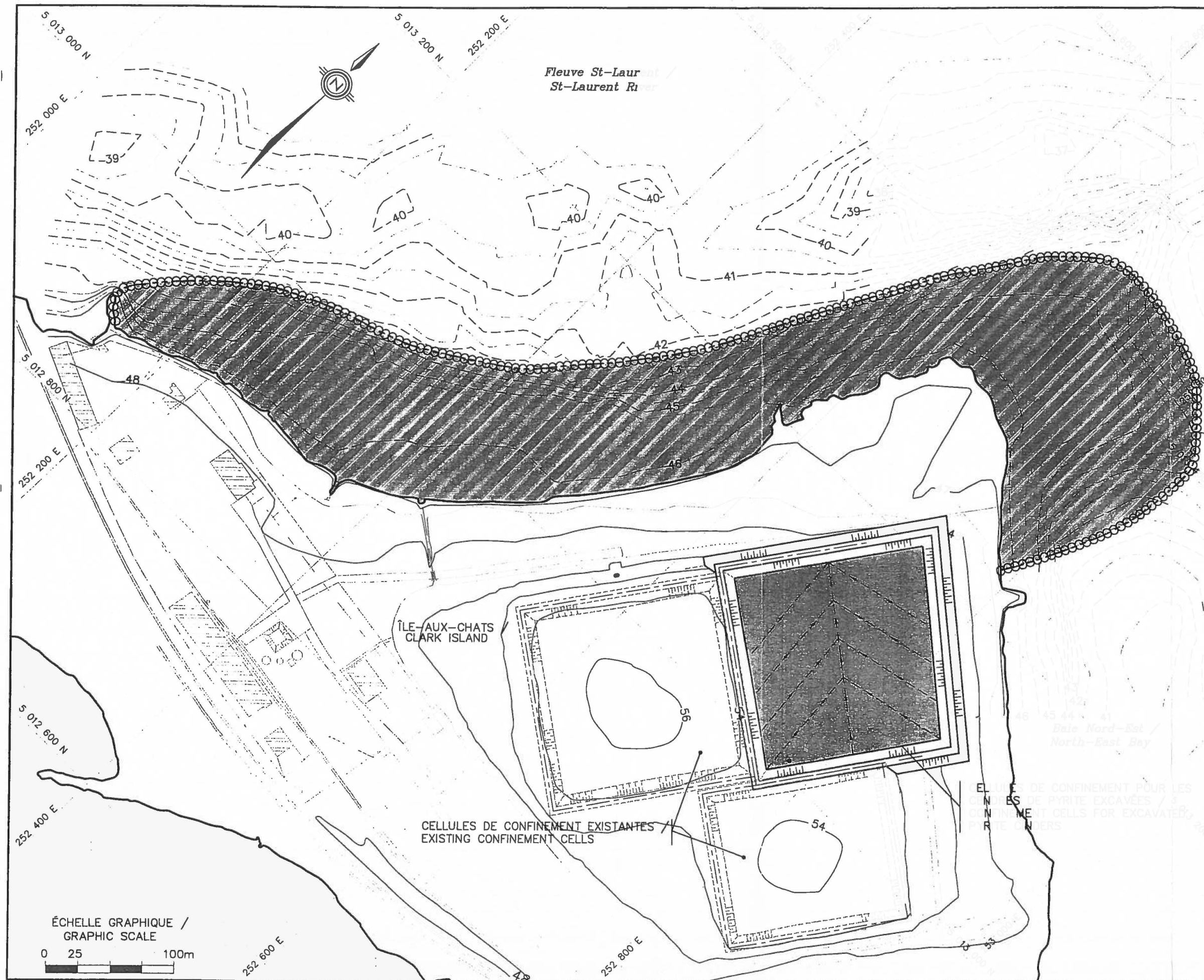
Critères de conception

L'installation d'un batardeau constitué de palplanches circulaires autour de la zone d'excavation a été discutée à la section 14.2.3. Le transport et la disposition hors site des matériaux excavés ont été discutés à la section 14.2.2. La présente solution est illustrée à la figure 14.12.

Évaluation globale de la solution

Cette solution est opérationnellement réalisable puisqu'elle ne requiert que des technologies connues et éprouvées.

Les principaux impacts environnementaux découlent de l'installation d'un batardeau dans l'eau du fleuve, qui suscite une augmentation de la turbidité de l'eau et la migration possible de sédiments vers l'aval, ainsi qu'une altération temporaire du régime d'écoulement de l'eau. Tel que mentionné précédemment, une barrière de turbidité (rideaux étanches) est installée autour du batardeau afin de minimiser le transport des sédiments en suspension en provenance de la zone de construction. De plus, un suivi exhaustif du milieu aquatique environnant est requis pendant l'installation du batardeau dans le fleuve.



LÉGENDE / LEGEND

- BATHYMETRIE DU FLEUVE / RIVER BATHYMETRY
- ZONE D'EXCAVATION DES CENDRES DE PYRITE / PYRITE CINDERS EXCAVATION AREA
- LIMITE DU DÉPÔT DE CENDRES DE PYRITE / LIMIT OF THE PYRITE CINDERS DEPOSIT
- BATARDEAU EN PALPLANCHES / SHEETPILES COFFERDAM



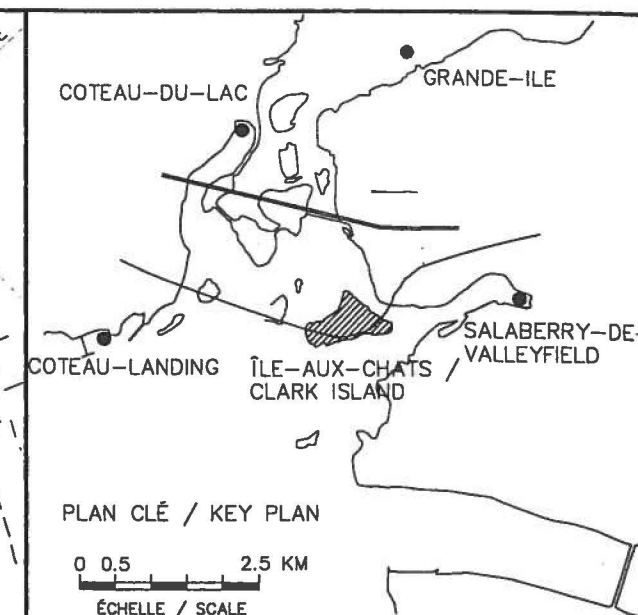
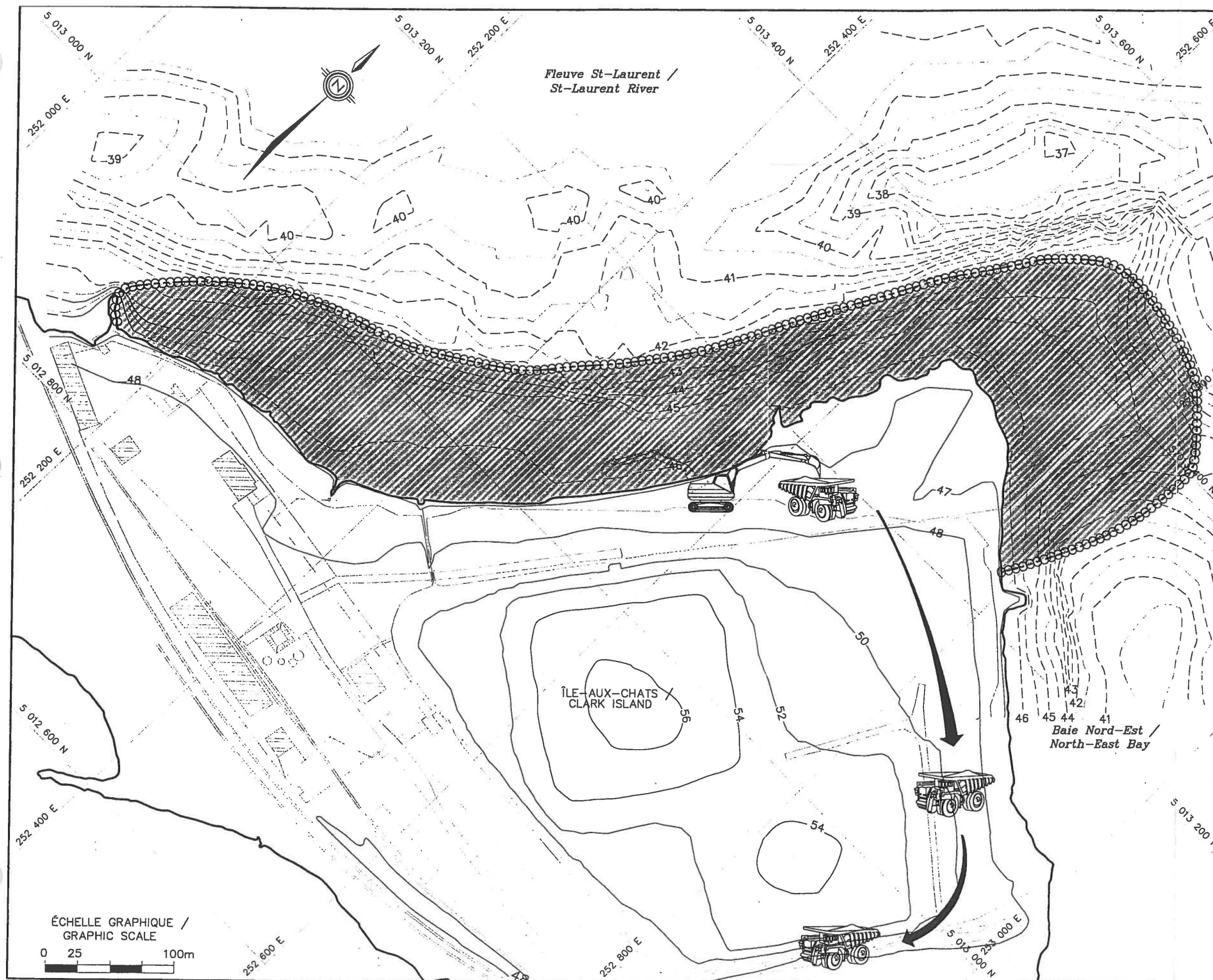
SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS / CLARK ISLAND SITE
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL / ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY

EXCAVATION À SEC DES SÉDIMENTS ET DISPOSITION SUR L'ÎLE / DRY EXCAVATION OF SEDIMENTS AND ON-ISLAND DISPOSAL
VUE EN PLAN / PLAN VIEW

DATE: JUILLET / JULY 1997 PROJET / PROJECT: 5804

ÉCHELLE GRAPHIQUE / GRAPHIC SCALE





LÉGENDE / LEGEND

- BATHYMÉTRIE DU FLEUVE / RIVER BATHYMETRY
- ZONE D'EXCAVATION DES CENDRES DE PYRITE / PYRITE CINDERS EXCAVATION AREA
- LIMITE DU DÉPÔT DE CENDRES DE PYRITE / LIMIT OF THE PYRITE CINDERS DEPOSIT
- BATARDEAU EN PALPLANCHES / SHEETPILES COFFERDAM

Allied Signal
ENGINEERED MATERIALS

SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS / CLARK ISLAND SITE
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL / ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY

EXCAVATION À SEC DES SÉDIMENTS ET
DISPOSITION HORS SITE / DRY EXCAVATION
OF SEDIMENTS AND OFF-SITE DISPOSAL
VUE EN PLAN / PLAN VIEW

DATE: JUILLET/JULY 1997 PROJET/PROJECT: 5804

TECSULT

FIGURE 14.12

ÉCHELLE GRAPHIQUE / GRAPHIC SCALE

0 25 100m

L'autre impact significatif est associé au transport terrestre sur une longue distance d'un important volume de matériaux contaminés. Le transport de ces matériaux génère de la poussière, du bruit, des problèmes liés au trafic, en plus des risques d'un accident routier entraînant le déversement de matériaux contaminés.

Aussi, cette solution implique que la durée de la période de construction devra être prolongée de plus de deux ans, en raison du volume considérable de sédiments à excaver.

Cette solution exige également l'implantation d'un programme de suivi afin d'évaluer l'efficacité de la réhabilitation. Le milieu aquatique environnant devra donc faire l'objet d'un suivi.

Les principaux avantages et inconvénients de cette solution sont les suivants :

Avantages :

- le dépôt de cendres de pyrite le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats sera enlevé et disposé hors site;
- aucune migration des cendres de pyrite vers l'aval;
- aucun impact visuel dû à la coloration de l'eau par journées venteuses;
- aucun contact possible du biote aquatique avec les cendres de pyrite;
- aucune capacité d'entreposage additionnelle sur l'île n'est requise;
- aucun suivi des cellules de confinement n'est requis, ni sur l'île ni hors site;
- possibilité de régénération du milieu aquatique dans la zone réhabilitée.

Inconvénients :

- remise en suspension des sédiments et migration de ceux-ci vers l'aval pendant l'installation des palplanches du batardeau;
- un programme rigoureux de suivi du milieu aquatique pendant la construction du batardeau est requis;
- un système de traitement des eaux est requis;
- nuisances sonores importantes découlant du martelage sur les palplanches;
- risques d'un accident routier entraînant le déversement potentiel de matériaux contaminés;
- prolongement de plus de deux ans de la période de construction.

Le coût total que représente la mise en oeuvre de cette solution s'élève à 57 900 000 \$ CA, incluant l'excavation à sec des sédiments de cendres de pyrite et la disposition hors site des matériaux excavés, tel que détaillé au tableau 14.7. Des coûts annuels de suivi de 75 000 \$ CA devront être envisagés.

TABLEAU 14.7

**ALLIEDSIGNAL INC. - SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL**

EXCAVATION À SEC DES SÉDIMENTS ET DISPOSITION HORS SITE - COÛT DE CONSTRUCTION

ITEM	DESCRIPTION	UNITÉ	COÛT UNITAIRE	QUANTITÉ	TOTAL
001	Mobilisation et démobilisation	LS	300 000 \$	1	300 000,00 \$
002	Accès & Nettoyage	LS	200 000 \$	1	<u>200 000,00 \$</u>
	Sous-total de l'item 000:				500 000,00 \$
100	<u>EXCAVATION À SEC DES SÉDIMENTS CONTAMINÉS</u>				
101	Batardeau en palplanches	m ²	325,00 \$	11 500	3 737 500,00 \$
102	Matériaux de remblai du batardeau	m ³	21,00 \$	45 000	945 000,00 \$
103	Assèchement	month	40 000 \$	3	120 000,00 \$
104	Excavation des sédiments contaminés	m ³	4,65 \$	120 000	<u>558 000,00 \$</u>
	Sous-total de l'item 100:				5 360 500,00 \$
200	<u>TRANSPORT ET DISPOSITION HORS SITE DES MATÉRIAUX EXCAVÉS</u>				
201	Transport	m ³	29,75 \$	120 000	3 570 000,00 \$
202	Disposition hors site	m ³	275,00 \$	120 000	<u>33 000 000,00 \$</u>
	Sous-total de l'item 200:				36 570 000,00 \$
300	<u>TRAVAUX SUR L'ÎLE</u>				
301	Exc. & Disposition des sols contaminés	m ³	446,70 \$	900	402 030,00 \$
302	Matériaux de remblai	m ³	7,00 \$	900	<u>6 300,00 \$</u>
	Sous-total de l'item 300:				408 330,00 \$
400	<u>CONSTRUCTION DE BASSINS (2) DE DÉCANTATION ET PROCESSUS DE TRAITEMENT DES EAUX</u>	m ³	50,00 \$	150 000	7 500 000,00 \$
	SOUS-TOTAL				50 338 830,00 \$
	Contingences (15 %)				7 550 824,50 \$
	TOTAL				57 889 654,50 \$
	Arrondie				57 900 000,00 \$

RÉFÉRENCES

US EPA, GREAT LAKES NATIONAL PROGRAM OFFICE, 1994. *Assessment and Remediation of Contaminated Sediment (ARCS) Program. Remediation Guidance Document.*

ZEMAN, A.J. AND PATTERSON, T.S., 1997. *Preliminary Results of Demonstration Capping Project in Hamilton Harbor.* Water Quality Resources Journal, Volume 32, N° 2, Pages 439-452.

CHAPITRE 15

Choix de la solution de réhabilitation proposée

15 CHOIX DE LA SOLUTION DE RÉHABILITATION PROPOSÉE

15.1 Principaux critères utilisés dans la sélection des solutions de réhabilitation

L'USEPA a développé des critères d'évaluation pour des solutions de restauration pour des projets «Superfund». Ces critères sont définis comme suit :

- protection globale de la santé humaine et de l'environnement;
- conformité avec les réglementations pertinentes et applicables;
- efficacité et permanence à long terme;
- efficacité à court terme;
- réductions de la toxicité, de la mobilité et/ou du volume de contaminants;
- faisabilité technique;
- coût;
- acceptabilité des autorités gouvernementales et de la communauté.

Les précédents critères ont été adaptés au projet de restauration de l'Île-aux-Chats. Ainsi, quatre séries de critères ont été utilisées dans le processus de sélection des solutions de réhabilitation pour le projet des sédiments à l'Île-aux-Chats. Ces critères sont les suivants :

- Techniques :
 - Expériences antérieures;
 - Faisabilité technique;
 - Efficacité (à court et à long termes).
- Environnementaux :
 - Impacts pendant les travaux de construction;
 - Impacts suite aux travaux de construction;
 - Réduction de la toxicité et de la mobilité des contaminants;
 - Protection de la vie aquatique;
 - Potentiel pour la création de nouveaux habitats aquatiques.
- Sociaux :
 - Conformité à la réglementation existante;
 - Acceptabilité de la communauté;
 - Usages de la zone suite à la réhabilitation.
- Économiques :
 - Coûts de construction;
 - Coûts de suivi.

Les précédents critères ont été choisis comme étant représentatifs du type de projet à l'étude. Ils ont été attentivement sélectionnés afin d'adéquatement refléter l'emphase sur les aspects

environnementaux et sociaux du projet, et ainsi que sur les aspects techniques et économiques relatifs à la réhabilitation.

En premier lieu, chaque solution de réhabilitation décrite au chapitre 14 est évaluée en fonction des trois premières séries de critères; les coûts ne sont pas pris en compte à ce stade du processus de sélection. Une pondération égale pour chacun des critères a été appliquée lors du processus d'évaluation.

Pour chacun des critères définis ci-dessus, les solutions de réhabilitation sont ensuite classées selon un pointage allant de 1 (solution la moins intéressante) à 5 (meilleure solution). Basé sur ces trois premières séries de critères, le classement total de chaque solution est calculé; le classement ayant la cote la plus élevée devrait correspondre à la solution la plus adéquate.

Chacun des critères définis ci-dessus est discuté dans les sections qui suivent.

1.5.1.1 Critères techniques

Expériences antérieures

Ce critère fait surtout référence aux expériences actuellement existantes à travers le monde, là où la solution a déjà été implantée. Certaines technologies ont déjà été utilisées et les difficultés potentielles qui s'y rattachent sont donc bien comprises et de ce fait, peuvent être atténuées. Cependant, d'autres technologies n'ont jamais été appliquées dans le cadre d'un projet à grande échelle, ou n'ont été utilisées que pour un nombre limité de projets.

Faisabilité technique

Ce critère mesure le degré de fiabilité de la technologie utilisée dans la stratégie proposée. Dans ce cas, les solutions qui impliquent le placement de matériaux en eau peu profonde, la construction de digues, l'excavation à sec et la construction traditionnelle en milieu terrestre sont considérées

comme courantes. Les solutions qui impliquent une disposition en eau, un traitement en eau et un dragage sont considérées comme technologiquement plus complexes.

Efficacité

Ce critère mesure l'efficacité d'une action par rapport aux objectifs environnementaux à court terme et à long terme. Les deux principaux éléments considérés touchent (1) la fiabilité à long terme associée aux solutions in situ comparativement aux solutions d'enlèvement, et (2) la sécurité des méthodes de disposition qui sont généralement considérées plus fiables en milieu terrestre qu'en milieu aquatique.

15.1.2 Critères environnementaux

Impacts pendant les travaux de construction

Ce critère mesure les impacts sur le milieu aquatique pendant les travaux de construction de la solution de réhabilitation. Certaines activités techniques, tel le dragage, produisent plus d'effets nuisibles sur le milieu aquatique que d'autres, tel le recouvrement. Ces perturbations peuvent engendrer un impact sur la faune aquatique, la qualité de l'eau du fleuve, ainsi que sur les activités humaines.

Impacts suite aux travaux de construction

Ce critère mesure la réduction globale des effets sur le milieu environnant une fois la solution de réhabilitation complétée. Les solutions visant l'enlèvement complet du dépôt de cendres de pyrite seront considérées comme provoquant le moins d'effets résiduels à long terme.

Réduction de la toxicité et de la mobilité des contaminants

Ce critère mesure la réduction totale de la toxicité et de la mobilité des contaminants présents dans le dépôt de cendres de pyrite. La solution préconisant l'enlèvement complet du dépôt de cendres

de pyrite est donc considérée comme la plus fiable pour complètement éliminer la toxicité et la mobilité des contaminants.

Protection de la vie aquatique

Ce critère mesure la protection générale de la vie aquatique dans la région avoisinante de la zone de réhabilitation. Par exemple, une action de recouvrement peut affecter localement la faune aquatique, tandis que des opérations de dragage peuvent avoir une incidence sur une étendue beaucoup plus vaste, affectant significativement l'écosystème aquatique. Une telle perturbation (dragage) peut altérer la qualité globale de la vie aquatique sur une importante région.

Potentiel pour la création de nouveaux habitats aquatiques

L'implantation d'une solution de réhabilitation pourrait soit rehausser ou inhiber le potentiel pour la création de nouveaux habitats aquatiques. L'action de recouvrement est considérée comme la solution la plus fiable par rapport à la création de tels habitats puisque la conception même du recouvrement est élaborée dans cette perspective. D'autres actions, telle une structure de confinement in situ, peuvent complètement éliminer tout potentiel d'une telle création. Aussi, des actions tel le dragage peuvent complètement modifier l'écosystème, dans lequel cas, l'équilibre de l'activité aquatique dans la zone draguée ne serait atteinte qu'après une longue période.

15.1.3 Critères sociaux

Conformité à la réglementation existante

Ce critère mesure la conformité des solutions sélectionnées aux règlements environnementaux existants. Cela comprend les sédiments dans leur milieu naturel (sous l'eau), leur sort une fois retirés de l'eau, et les actions requises pour enlever et disposer de l'eau résiduelle.

Acceptabilité de la communauté

Ce critère mesure l'acceptabilité du projet par la population locale. Selon les dernières rencontres publiques tenues en février 1997, les résidents riverains sont très en faveur du projet de réhabilitation du dépôt de cendres de pyrite. La population a clairement exprimé son désir d'une réhabilitation le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats. Le dragage des sédiments a néanmoins suscité quelques commentaires négatifs de la part de certains riverains. L'acceptabilité est aussi fonction des nuisances appréhendées qui découleront de la solution proposée (trafic, bruit, etc.).

Usage de la zone suite à la réhabilitation

L'usage de la zone suite à la réhabilitation fait référence aux activités aquatiques qui pourraient avoir lieu dans les environs du site, ainsi qu'à l'attrait potentiel de la région réhabilitée pour la population locale. La création de nouveaux habitats aquatiques pourrait également rehausser le potentiel récréatif du secteur, notamment en ce qui a trait aux activités de chasse et de pêche.

15.1.4 Critères économiques

Coûts de construction

Ce critère mesure les coûts de construction pour la réhabilitation, évalués selon les prix du marché en 1997. Ces coûts englobent les matériaux, la main-d'oeuvre et l'équipement. Une marge de 15 % a été ajoutée afin de tenir compte du stade de conception actuel pour chacune des solutions.

Coûts de suivi

Les coûts de suivi annuels incluent l'ensemble des activités de suivi inhérentes à la solution de réhabilitation, tel que le suivi environnemental, ainsi que la surveillance technique de la construction, au besoin. Les coûts sont évalués selon les prix du marché en 1997.

15.2 Analyse de sélection pour le choix de la solution de réhabilitation

Le processus de sélection appliqué aux solutions de réhabilitation des sédiments de l'Île-aux-Chats s'est fait selon les critères de sélection présentés précédemment. Pour chaque solution, le statut de chacun des critères définis est présenté au tableau 15.1.

Le tableau 15.2 présente le classement de chaque solution pour chacun des critères spécifiques. Afin d'uniformiser le processus de sélection, et compte tenu que plusieurs solutions ont la même position de classement, un maximum de cinq positions de classement a été considéré pour les huit (8) alternatives. La solution la moins intéressante a la position 1 et la meilleure solution a la position 5. Tel que mentionné précédemment, puisque le même classement a été accordé à plusieurs solutions, celles-ci ont reçu une position de classement identique.

Selon ce processus d'évaluation, les différentes solutions peuvent donc être décrites comme suit :

Le scénario du **statu quo/atténuation naturelle** est de toute évidence inefficace à court terme comme à long terme. Celui-ci n'assure aucune protection de la vie aquatique. Cette solution est également considérée comme inefficace pour la création de nouveaux habitats aquatiques, et ne présente aucun attrait en ce qui concerne l'usage futur de la région. La solution du statu quo/atténuation naturelle sera probablement jugée inacceptable de la part de la communauté locale. Elle est, par contre, applicable illico et ne requiert que des coûts de suivi.

La solution du **recouvrement in situ** est applicable illico. Elle est considérée comme efficace pour la protection de la vie aquatique. Cette solution ne provoque que peu d'effets environnementaux pendant la construction, et aucun impact négatif n'est anticipé suite à son implantation. Elle s'avère une solution adéquate pour rehausser la création de nouveaux habitats aquatiques, et conséquemment, pour procurer une région attrayante pour les activités aquatiques humaines.

La solution de la **structure de confinement in situ** est applicable, mais nécessite une évaluation des impacts provoqués par les activités de dragage, en plus d'une évaluation de la capacité de filtration de la digue de confinement. D'importants impacts environnementaux associés au dragage

ALLIEDSIGNAL INC. - SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS

ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

PROCESSUS DE SÉLECTION DES SOLUTIONS DE RESTAURATION DES SÉDIMENTS

ÉVALUATION DES SOLUTIONS		PRINCIPAUX CRITÈRES DE SÉLECTION												
		TECHNIQUES			ENVIRONNEMENTAUX					SOCIAUX			ÉCONOMIQUES	
		Expériences antérieures	Faisabilité	Efficacité (court et long terme)	Impacts pendant les travaux de construction	Impacts suite aux travaux de construction	Réduction de la toxicité et de la mobilité des contaminants	Protection de la vie aquatique	Potentiel de création de nouveaux habitats aquatiques	Conformité à la réglementation existante	Acceptabilité de la communauté	Usage de la zone suite à la réhabilitation	Coûts de construction	Coûts de suivi
TECHNOLOGIES IN SITU	Statu quo/Atténuation naturelle	Situation actuelle	Aucune implantation nécessaire	Non efficace	Aucun impact	Aucune construction	Non efficace	Non protégée	Non efficace	Non	Inacceptable	Non attrayante	Aucun coût	Élevé
	Recouvrement in situ	Quelques projets	Facile	Efficace	Faibles impacts	Aucun impact	Efficace, mais cendres de pyrite toujours présentes	Protégée	Très efficace	Oui	Élevée	Attrayante	Moyen (7,2 millions)	Moyen
	Structure de confinement in situ (SCS)	Plusieurs projets	Essais pilotes nécessaires	Efficace	Impacts importants	Impacts limités	Efficace, mais cendres de pyrite toujours présentes	Perturbations significatives à l'écosystème durant le dragage	Perte d'une zone aquatique	Oui	Moyenne (dragage)	Perte d'une zone aquatique	Moyen (6,5 millions)	Moyen
	Traitement in situ	Essais pilotes seulement	Essais en laboratoire et pilotes nécessaires	Non démontrée à l'échelle terrain	Impacts importants	Impacts inconnus	Non démontrée à l'échelle terrain	Potentiellement protégée	Inconnu	Inconnu	Faible (efficacité)	Potentiellement non attrayante	Élevé (22,3 millions)	Élevé
TECHNOLOGIES EX SITU	<u>Dragage des sédiments</u>													
	-disposition sur l'île	Plusieurs projets	Essais pilotes nécessaires	Très efficace	Impacts significatifs	Aucun impact	Efficace	Perturbations significatives à l'écosystème durant le dragage	Potentiellement efficace	Oui	Moyenne à faible (dragage)	Attrayante	Très élevé (52,8 millions)	Faible
	-disposition hors site	Plusieurs projets	Essais pilotes nécessaires	Très efficace	Impacts significatifs	Aucun impact	Efficace	Perturbations significatives à l'écosystème durant le dragage	Potentiellement efficace	Oui	Moyenne à faible (dragage)	Attrayante	Très élevé (91,5 millions)	Faible
	<u>Excavation à sec des sédiments</u>													
	-disposition sur l'île	Quelques projets	Facile	Très efficace	Impacts importants	Aucun impact	Efficace	Protégée	Potentiellement efficace	Oui	Élevée	Attrayante	Élevé (19,7 millions)	Faible
	-disposition hors site	Quelques projets	Facile	Très efficace	Impacts importants	Aucun impact	Efficace	Protégée	Potentiellement efficace	Oui	Élevée	Attrayante	Très élevé (57,8 millions)	Faible

TABLEAU 15.2
ALLIEDSIGNAL INC. - SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

CLASSEMENT DES SOLUTIONS DE RESTAURATION DES SÉDIMENTS

TECHNIQUE						ENVIRONNEMENTAL										SOCIAL					
Expériences Antérieures		Faisabilité		Efficacité (court et long terme)		Impacts pendant les travaux de construction		Impacts suite aux travaux de construction		Réduction de la toxicité et de la mobilité des contaminants		Protection de la vie aquatique		Potentiel de création de nouveaux habitats aquatiques		Conformité à la réglementation existante		Acceptabilité de la communauté		Usage de la zone suite à la réhabilitation	
Solution	Classement	Solution	Classement	Solution	Classement	Solution	Classement	Solution	Classement	Solution	Classement	Solution	Classement	Solution	Classement	Solution	Classement	Solution	Classement	Solution	Classement
Aucune action/Atténuation naturelle	5	Aucune action/Atténuation naturelle	5	Dragage et disposition sur l'île	5	Aucune action/Atténuation naturelle	5	Excavation à sec et disposition sur l'île	5	Dragage et disposition sur l'île	5	Recouvrement in situ	5	Recouvrement in situ	5	Recouvrement in situ	5	Recouvrement in situ	5	Recouvrement in situ	5
Structure de confinement in situ (SCS)	4	Recouvrement in situ	4	Dragage et disposition hors site	5	Recouvrement in situ	4	Excavation à sec et disposition hors site	5	Dragage et disposition hors site	5	Excavation à sec et disposition sur l'île	4	Dragage et disposition sur l'île	4	Excavation à sec et disposition sur l'île	5	Excavation à sec et disposition sur l'île	4	Excavation à sec et disposition sur l'île	5
Dragage et disposition sur l'île	4	Excavation à sec et disposition sur l'île	4	Excavation à sec et disposition sur l'île	5	Traitement in situ	3	Dragage et disposition sur l'île	5	Excavation à sec et disposition sur l'île	5	Excavation à sec et disposition hors site	4	Dragage et disposition hors site	4	Excavation à sec et disposition hors site	5	Excavation à sec et disposition hors site	3	Excavation à sec et disposition hors site	5
Dragage et disposition hors site	4	Excavation à sec et disposition hors site	4	Excavation à sec et disposition hors site	5	Excavation à sec et disposition sur l'île	3	Dragage et disposition hors site	5	Excavation à sec et disposition hors site	5	Dragage et disposition sur l'île	4	Excavation à sec et disposition sur l'île	4	Dragage et disposition sur l'île	5	Structure de confinement in situ (SCS)	3	Dragage et disposition sur l'île	5
Recouvrement in situ	3	Dragage et disposition sur l'île	3	Recouvrement in situ	4	Excavation à sec et disposition hors site	3	Recouvrement in situ	4	Recouvrement in situ	4	Dragage et disposition hors site	4	Excavation à sec et disposition hors site	4	Dragage et disposition hors site	5	Dragage et disposition sur l'île	2	Dragage et disposition hors site	5
Excavation à sec et disposition sur l'île	2	Dragage et disposition hors site	3	Structure de confinement in situ (SCS)	3	Structure de confinement in situ (SCS)	2	Structure de confinement in situ (SCS)	3	Structure de confinement in situ (SCS)	3	Structure de confinement in situ (SCS)	3	Structure de confinement in situ (SCS)	2	Structure de confinement in situ (SCS)	5	Dragage et disposition hors site	2	Structure de confinement in situ (SCS)	5
Excavation à sec et disposition hors site	2	Structure de confinement in situ (SCS)	2	Traitement in situ	2	Dragage et disposition sur l'île	1	Traitement in situ	2	Traitement in situ	2	Traitement in situ	2	Traitement in situ	1	Traitement in situ	3	Traitement in situ	1	Traitement in situ	3
Traitement in situ	1	Traitement in situ	1	Aucune action/Atténuation naturelle	1	Dragage et disposition hors site	1	Aucune action/Atténuation naturelle	1	Aucune action/Atténuation naturelle	1	Aucune action/Atténuation naturelle	1	Aucune action/Atténuation naturelle	1	Aucune action/Atténuation naturelle	1	Aucune action/Atténuation naturelle	1	Aucune action/Atténuation naturelle	1

Légende : Classement 5 : meilleure solution
Classement 4 : solution plutôt positive
Classement 3 : solution moyenne
Classement 2 : solution plutôt négative
Classement 1 : solution la moins intéressante

sont donc possibles, et la vie aquatique dans le milieu environnant pourrait être sévèrement perturbée par ces activités. La construction même de la structure de confinement in situ engendre la perte d'une zone aquatique significative.

La solution de **traitement in situ** présente des difficultés de réalisation, et afin de s'assurer de sa fiabilité, des essais en laboratoire et des essais-pilotes exhaustifs devront être effectués. Aucun projet mettant cette technologie de l'avant n'a encore été achevé à ce jour. Les impacts environnementaux de cette solution étant encore méconnus, il n'est pas évident que la vie aquatique sera protégée. Comme il n'est pas garanti que cette solution pourrait rehausser de nouveaux habitats aquatiques, l'usage potentiel de la région, au terme de la réhabilitation, est mis en doute.

Les solutions de **dragage des sédiments** et de **disposition sur l'île ou hors-site** sont applicables, à condition d'inclure une évaluation des effets associés aux activités de dragage. De significatifs impacts environnementaux découlant du dragage sont escomptés, et par conséquent, la vie aquatique dans la région avoisinante peut être sérieusement compromise par ces opérations. Compte tenu des impacts majeurs sur le milieu environnant associés à cette solution, l'approbation de la communauté locale demeure incertaine.

Les solutions d'**excavation à sec des sédiments** et de la **disposition sur l'île ou hors-site** sont applicables illico. Ces solutions sont considérées comme efficace pour protéger la vie aquatique. Elles provoquent moins d'impacts sur l'environnement pendant la construction que le dragage, et aucun impact n'est anticipé après l'implantation.

Les cotes de classement de chaque solution, basés sur les critères de sélection, sont résumés au tableau 15.3. La somme la plus élevée du classement correspond à la meilleure solution de réhabilitation des sédiments. Cette évaluation a conduit à l'identification de trois (3) solutions ayant des classements similaires. Les solutions suivantes sont donc considérées comme les meilleures :

- le recouvrement in situ;
- l'excavation à sec des sédiments et la disposition sur l'île;

TABLEAU 15.3
ALLIEDSIGNAL INC. - SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

CLASSEMENT SOMMAIRE DES SOLUTIONS DE RESTAURATION DES SÉDIMENTS

FAISABILITÉ DES SOLUTIONS		PRINCIPAUX CRITÈRES DE SÉLECTION											
		TECHNIQUES			ENVIRONNEMENTAUX					SOCIAUX			CLASSEMENT TOTAL
		Expériences antérieures	Faisabilité	Efficacité (court et long terme)	Impacts pendant les travaux de construction	Impacts suite aux travaux de construction	Réduction de la toxicité et de la mobilité des contaminants	Protection de la vie aquatique	Potentiel de création de nouveaux habitats aquatiques	Conformité à la réglementation existante	Acceptabilité de la communauté	Usage de la zone suite à la réhabilitation	Ensemble des critères de sélection
TECHNOLOGIES IN SITU	Statu quo/Atténuation naturelle	5	5	1	5	1	1	1	1	1	1	1	23
	Recouvrement in situ	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	48
	Structure de confinement in situ (SCS)	4	2	3	2	3	3	3	2	5	3	2	32
	Traitement in situ	1	1	2	3	2	2	2	1	3	1	3	21
TECHNOLOGIES EX SITU	<u>Dragage des sédiments</u>												
	-disposition sur l'île	4	3	5	1	5	5	4	4	5	2	4	42
	-disposition hors site	4	3	5	1	5	5	4	4	5	2	4	42
	<u>Excavation à sec des sédiments</u>												
	-disposition sur l'île	2	4	5	3	5	5	4	4	5	4	4	45
	-disposition hors site	2	4	5	3	5	5	4	4	5	3	4	44

Légende : Classement 5 : meilleure solution
 Classement 4 : solution plutôt positive
 Classement 3 : solution moyenne
 Classement 2 : solution plutôt négative
 Classement 1 : solution la moins intéressante

- l'excavation à sec des sédiments et la disposition hors-site.

15.3 Solution recommandée pour le projet de réhabilitation des sédiments

Les critères économiques n'ont pas été considérés jusqu'à ce stade-ci du processus de sélection. Puisque les trois meilleures solutions ont des cotes similaires basées sur l'ensemble des critères utilisés, le choix final de la solution de restauration entre les trois meilleures solutions peut inclure les considérations économiques.

La cote de classement, les coûts de construction et le ratio de la cote de classement par rapport au coût de construction pour les trois meilleures solutions sont les suivants :

Solution	Cote de classement	Coût de construction (Millions \$)	Ratio
Recouvrement In situ	48	7,2	6,7
Excavation à sec des sédiments et disposition sur l'île	45	19,7	2,3
Excavation à sec des sédiments et disposition hors-site	44	57,9	0,8

Le ratio de la cote de classement par rapport au coût de construction démontre que la solution la moins coûteuse et présentant la meilleure technologie est le recouvrement in situ. Le rapport qualité/coût de la solution de recouvrement in situ est presque trois fois plus élevé que pour l'excavation à sec des sédiments et de la disposition sur l'île.

En considérant le temps requis pour réaliser les travaux de construction pour les trois meilleures solutions, tel qu'indiqué ci-après, il est observé que la solution de recouvrement in situ peut être réalisée sur une période beaucoup plus courte que les deux autres solutions, permettant ainsi de réduire de façon significative les nuisances pour les résidents locaux.

Solution	Année		
	1	2	3
Recouvrement in situ	■ 8 mois ■		
Excavation à sec des sédiments et disposition sur l'île	■ Plus de 2 ans ■		
Excavation à sec des sédiments et disposition hors-site	■ Plus de 2 ans ■		

Puisque le recouvrement in situ s'avère la meilleure solution, il est fortement recommandé d'implanter cette action dans le cadre du projet de réhabilitation des sédiments de l'Île-aux-Chats.

La solution de recouvrement in situ est facilement réalisable et le succès de plusieurs projets de recouvrement déjà construits dans le monde a démontré autant sa faisabilité que son efficacité. La solution de recouvrement in situ est considérée parfaitement efficace pour protéger la vie aquatique, et elle constitue la solution la plus appropriée pour favoriser la création de nouveaux habitats aquatiques. De plus, peu d'impacts environnementaux sont appréhendés pendant la construction. Finalement, la zone de recouvrement va constituer, à long terme, une zone attrayante pour les activités aquatiques humaines.

CHAPITRE 16

Description de l'alternative choisie - Recouvrement in situ

16 DESCRIPTION DE L'ALTERNATIVE CHOISIE - RECOUVREMENT IN SITU

Tel que mentionné dans la partie II de l'étude d'impact, l'alternative retenue consiste à recouvrir le dépôt de cendres de pyrite d'un géotextile et de matériaux granulaires. Ce recouvrement permet d'isoler physiquement ces cendres de pyrite des forces naturelles d'érosion telles que les vagues et les courants, ainsi que du contact possible avec les espèces aquatiques.

Le concept du recouvrement in situ présenté au chapitre 14 a été raffiné à cette étape de l'étude en vue d'améliorer, d'une part son aspect visuel, et d'autre part de favoriser la création d'un environnement aquatique mieux adapté à l'écosystème de ce secteur du lac Saint-François.

16.1 Description générale

Le recouvrement des cendres de pyrite est réalisé sur une superficie de l'ordre de 96 600 m², tel qu'illustré à la figure 16.1. Environ 80 % de la superficie à couvrir a une profondeur inférieure à 1,5 m. La distance des sédiments à couvrir par rapport à la rive varie de 50 à 175 m. La profondeur de l'eau est généralement inférieure à 3,0 m, mais atteint localement 4,5 m.

Ce recouvrement consiste d'abord en la mise en place d'un géotextile sur l'ensemble de la superficie à couvrir. Une digue en enrochement est ensuite construite au large du dépôt afin de protéger la zone à recouvrir des forces d'érosion telles que les vagues et les courants. Cette digue est conçue de façon à créer un aménagement qui s'intègre au paysage et afin de permettre une circulation d'eau à l'intérieur de la zone de recouvrement. Ainsi, la protection d'enrochement au large se présente, tout au long de son parcours de 1 110 m de longueur, soit sous forme de digue émergente (hors de l'eau), soit sous forme de structure immergée (sous l'eau). De l'ouest vers l'est, cette structure périphérique est construite de la façon suivante :

- Digue émergente : longueur de 120 m
- Structure submergée : longueur de 75 m
- Digue émergente : longueur de 200 m
- Structure submergée : longueur de 125 m

- Digue émergente : longueur de 320 m
- Structure submergée : longueur de 270 m

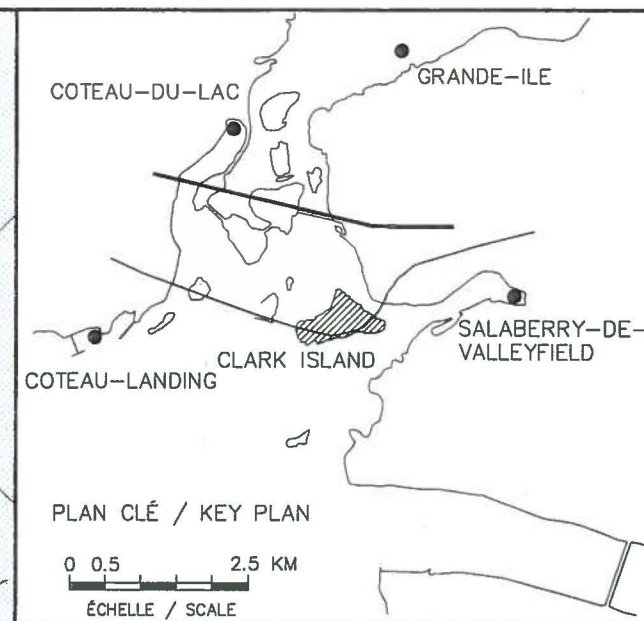
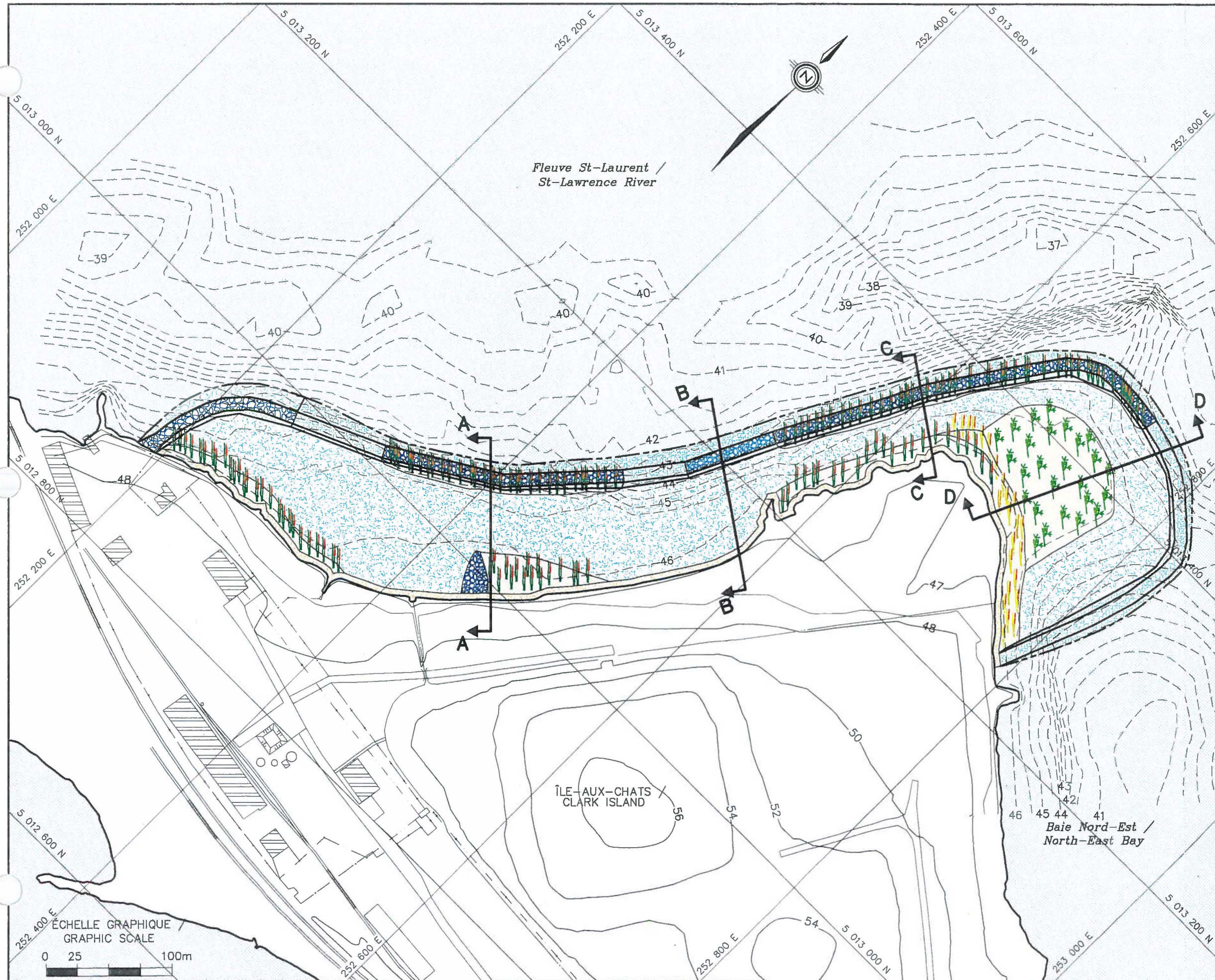
Plusieurs coupes-types du recouvrement in situ sont montrées à la figure 16.2.

Dans le cas de la digue émergente, une revanche de 0,5 m hors de l'eau est prévue. Pour la structure submergée, le tirant d'eau atteint de façon générale 1 m de profondeur. Dans le secteur central toutefois, là où la vitesse des courants est plus importante, le tirant d'eau a une profondeur de 0,3 m seulement.

À l'intérieur de la structure périphérique de protection en enrochement, le recouvrement granulaire a partout une épaisseur de 0,3 m. Selon les récentes données techniques consultées, cette épaisseur est suffisante pour isoler des sédiments contaminés. Dans le cas du présent projet, la mise en place d'un géotextile sous-jacent à la couche de matériaux granulaires assure une protection additionnelle à l'isolation du dépôt de cendres de pyrite.

Le géotextile installé est ancré en rive. Par conséquent, cette dernière sera refaite et protégée à l'aide d'un perré d'enrochement. Dans certaines zones riveraines, des cendres de pyrite représentant un volume de l'ordre de 900 m³ ont été laissées en place lors des travaux de restauration de l'île en 1992. Ces cendres de pyrite en rive seront recouvertes à l'aide d'une géomembrane de type PEHD (1,5 mm).

Une végétation adaptée sera aménagée dans la zone de recouvrement, tel qu'illustré à la figure 16.1, afin de recréer un milieu favorable au développement des espèces aquatiques. Une description plus détaillée de cet aménagement est présentée aux sections 16.3 et 16.4.



- LÉGENDE / LEGEND**
- BATHYMETRIE DU FLEUVE / RIVER BATHYMETRY
 - PERRÉ / RIPRAP : $D_{50}=0,60$ m
 - PERRÉ / RIPRAP : $D_{50}=0,40$ m
 - PERRÉ / RIPRAP : $D_{50}=0,15$ m
 - PIERRE CONCASSÉE / CRUSHED STONE (19 - 40 mm)
 - MORAINES / TILL
 - SCIRPUS LACUSTRIS
 - TYPHA LATIFOLIA
 - TYPHA ANGUSTIFOLIA
 - STRUCTURE À 0,5 m. HORS DE L'EAU / STRUCTURE AT 0,5 m. ABOVE WATER LEVEL
 - STRUCTURE À 0,3 m. SOUS L'EAU / STRUCTURE AT 0,3 m. BELOW WATER LEVEL
 - STRUCTURE À 1,0 m SOUS L'EAU / STRUCTURE AT 1,0 m BELOW WATER LEVEL
 - C COUPE C-C / CROSS SECTION C-C (VOIR / SEE FIG. 16.2)

Allied Signal
ENGINEERED MATERIALS

SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS / CLARK ISLAND SITE
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL / ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY

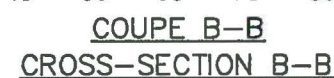
ALTERNATIVE RETENUE - RECOUVREMENT IN-SITU / SELECTED ALTERNATIVE - IN-SITU CAPPING
VUE EN PLAN / PLAN VIEW

DATE: AOÛT/AUGUST 1997 PROJET/PROJECT: 5804

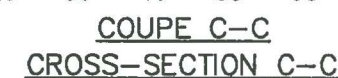
TECSULT FIGURE 16.1



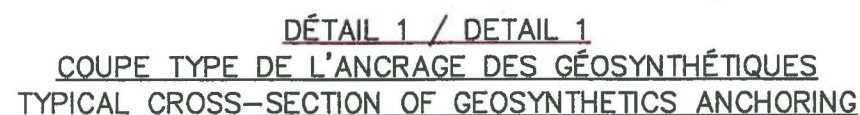
ÉCHELLE / SCALE
H = 1:1000
V = 1:200



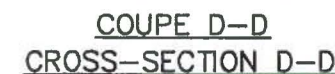
ÉCHELLE / SCALE
H = 1:1000
V = 1:200



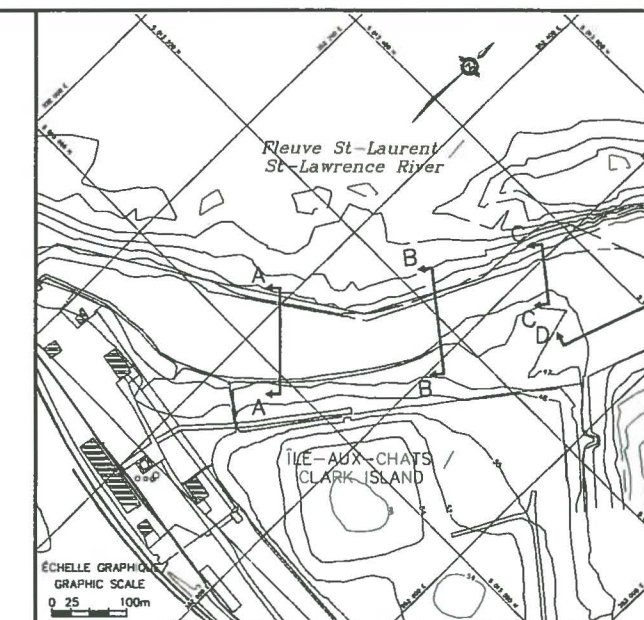
ÉCHELLE / SCALE
H = 1:1000
V = 1:200



ÉCHELLE / SCALE 1:100



ÉCHELLE / SCALE
H = 1:1000
V = 1:200



LÉGENDE / LEGEND

- | | |
|---|--|
|  | PERRÉ / RIPRAP : $D_{50} = 0,60 \text{ m}$ |
|  | PERRÉ / RIPRAP : $D_{50} = 0,40 \text{ m}$ |
|  | PERRÉ / RIPRAP : $D_{50} = 0,15 \text{ m}$ |
|  | PIERRE CONCASSÉE / CRUSHED STONE
(19 - 40 mm) |
|  | MORAINE / TILL |
|  | REMBLAI / BACKFILL |
|  | SCIRPUS LACUSTRIS |
|  | TYPHA LATIFOLIA |
|  | TYPHA ANGUSTIFOLIA |
|  | CENDRES DE PYRITE / PYRITE CINDERS |
|  | GÉOTEXTILE / GEOTEXTILE |
|  | GÉOMEMBRANE / GEOMEMBRANE |



SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS / CLARK ISLAND SITE
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL /
ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY

ALTERNATIVE RETENUE - RECOUVREMENT
IN-SITU / *SELECTED ALTERNATIVE -*
IN-SITU CAPPING
COUPES-TYPES / *CROSS-SECTIONS*

DATE: AOÛT/AUGUST 1997 PROJET/PROJECT: 5804



FIGURE 16.2

16.2 Considérations techniques et activités connexes

16.2.1 Conception

Tel que mentionné précédemment la structure de recouvrement est conçue de façon à être protégée de l'érosion des vagues et des courants. Le dimensionnement des matériaux granulaires a donc été établi à partir de conditions hydrauliques extrêmes telles que :

- Action des vagues : Vent du sud-ouest et du nord-nord-ouest
Période de récurrence de 1/1 000 ans
- Courants : Période de récurrence de 1/100 ans

La digue périphérique en enrochement au large du dépôt de cendres de pyrite a une largeur de 10 m à son sommet. Les pentes intérieures et extérieures de la digue sont établies respectivement à 1V : 1,5H et 1V : 2,5H. Le diamètre d_{50} de l'enrochement de protection varie de 0,4 m à 0,6 m.

Le recouvrement de pierre concassée à l'intérieur de la structure de protection périphérique a une épaisseur de 0,3 m. La bathymétrie de la majeure partie de la zone recouverte aura donc la même configuration qu'actuellement bien que légèrement rehaussée. La pierre concassée sera constituée de pierre nette 19-40 mm.

Le perré de protection en berge sera constitué de pierre dont le diamètre d_{50} est de 0,15 m. Ce perré sera mis en place selon une pente de 1V : 5H.

Le géotextile installé sous les matériaux granulaires est de type GEO-9, soit un géotextile de polypropylène tissé inséré entre deux géotextiles de polyester non tissés. Ce géotextile, d'une épaisseur de 4,5 à 5,0 mm, est résistant aux déchirures et a une densité élevée, ce qui facilite sa mise en place sous l'eau. Son rôle principal est d'isoler physiquement les cendres de pyrite des matériaux granulaires sus-jacents. Il va également permettre d'éviter les tassements locaux des cendres de pyrite, qui sont par endroits de plus faible consistance, en redistribuant la charge appliquée sur celles-ci. Le géotextile sera ancré en rive tel qu'illustré à la figure 16.2.

16.2.2 Activités connexes

Des aires de travail en milieu terrestre seront nécessaires à l'entrepreneur responsable de la réalisation des travaux. Ces aires serviront notamment à l'installation des roulottes de chantier, à l'entreposage des matériaux, ainsi qu'à la circulation des véhicules lourds. Les aires de travail prévues sur l'Île-aux-Chats longent la rive nord-ouest de l'île, et occupent tout le secteur entre la rive et le fossé de drainage périphérique de la zone recouverte d'une membrane étanche en 1992.

À la fin des travaux, ces aires de travail seront restaurées à leurs conditions initiales. La zone sera nivelée et un ensemencement y sera effectué. Les arbres et arbustes ayant été affectés par les travaux seront remplacés.

L'apport des matériaux de recouvrement au site se fera par la rue Cardinal nouvellement construite en 1992, et non sur le boulevard Bord-de-l'Eau afin d'éviter des nuisances aux résidents locaux.

Une fois sur le site de l'Île-aux-Chats, l'accès sera effectué par la route d'asphalte de PCGL, et ensuite, par la route menant aux cellules de confinement des sols et des cendres de pyrite, le long de la rive nord-est de l'île. Cette route sera donc prolongée jusqu'aux installations de chantier prévues.

Compte tenu de la quantité importante de matériaux nécessaires au recouvrement in situ des sédiments, l'apport d'une partie de ceux-ci avant le début des travaux pourrait être envisagé. De cette façon, les nuisances liées au transport de matériaux sur l'île seront amoindries. Les aires d'entreposage disponibles le long de la rive nord-ouest de l'île sont d'une superficie suffisante pour permettre un entreposage temporaire de matériaux.

16.3 Étude de modélisation hydrodynamique et de vagues

La solution de recouvrement initiale ainsi que celle modifiée, telle que présentée précédemment dans ce chapitre, ont été l'objet d'une étude de modélisation hydrodynamique et de vagues à l'aide de modèles bi-dimensionnels. Cette étude a été réalisée par l'INRS-Eau (Institut national de recherche scientifique-Eau) qui a déjà modélisé une partie du lac Saint-François pour Environnement Canada. Le but de ces modélisations est de vérifier l'effet des vagues et des courants sur le recouvrement proposé et de confirmer le choix des espèces de végétation qui sont aptes à la création d'un milieu aquatique favorable.

Des simulations ont été produites pour divers événements hydrologiques ainsi que pour des conditions extrêmes de vagues. L'impact associé à ces conditions sur la structure et sur les plantes a été analysé. Le rapport préparé par l'INRS-Eau est présenté à l'annexe T.

En résumé, les vitesses de courant à l'endroit de la structure proposée sont faibles pour les divers événements hydrologiques étudiés, et les vitesses de cisaillement correspondantes ont peu d'effets significatifs sur cette structure. Ainsi, la structure de recouvrement proposée est suffisante pour contrer l'érosion généralement associée aux courants. L'effet des vagues peut également générer une érosion importante en eau peu profonde. Les simulations réalisées pour des conditions de vent extrêmes ont indiqué que l'énergie des vagues se dissipe au droit du perré de protection au large de la structure de recouvrement. Toutefois, à l'endroit des trois ouvertures dans la structure, les vagues génèrent des vitesses de cisaillement relativement élevées. Les matériaux de recouvrement sont néanmoins suffisamment grossiers pour ne pas être érodés par ces vitesses engendrées par l'effet des vagues. La structure proposée est donc adéquate pour contrer l'érosion généralement associée aux vagues.

Des trois espèces de végétation choisies pour la création d'un milieu aquatique, certaines seront aptes à supporter diverses conditions hydrodynamiques et de vagues. Chacune de ces espèces devra néanmoins être localisée dans les zones favorisant leur croissance et leur survie. Les espèces de végétation choisies et leur habitat privilégié sont les suivants :

- *Typha latifolia* :
 - eau peu profonde;
 - pas de courants, pas de vagues.
- *Typha angustifolia* :
 - eau profonde;
 - vagues importantes.
- *Scirpus lacustris* :
 - eau profonde;
 - vagues importantes.

16.4 Création d'un milieu aquatique favorable

Tel qu'observé lors des inventaires aquatiques, la rive nord de l'Île-aux-Chats est utilisée comme aire de reproduction et d'alevinage pour plusieurs espèces de poissons.

L'optimisation du concept de recouvrement du site pour favoriser la faune ichthyenne consiste à tirer avantage de la zone protégée par les digues afin de recréer des habitats de reproduction et d'alevinage diversifiés. Les types d'habitats recherchés sont les platnières peu profondes, les pointes rocheuses, les plages de gravier et les herbiers aquatiques. La structure générale du site vise également à permettre aux alevins et aux jeunes poissons provenant de l'amont de trouver un refuge et un habitat de croissance intéressant.

La conception de l'aménagement vise donc à maintenir ou à recréer les habitats suivants :

- maintenir l'intégrité de la pointe rocheuse de la partie ouest de la rive, utilisée comme frayère et aire d'alevinage;
- recréer des herbiers aquatiques riverains de typha et de scirpes;
- aménager des plages de gravier afin d'améliorer la diversité d'habitat de reproduction;
- maintenir une circulation d'eau dans la zone protégée afin d'assurer le déplacement des poissons et une bonne qualité de l'eau.

Notons que le maintien ou l'amélioration de la survie et de la croissance des jeunes poissons attirera les espèces prédatrices dans la zone limitrophe à l'aménagement, telles que le grand brochet, l'achigan à petite bouche, l'achigan à grande bouche et des spécimens de grande taille de perchaude et de crapet soleil.

De plus, les travaux assurent l'intégrité des rives de la baie nord-est, habitats de reproduction et d'alevinage pour plusieurs espèces de poissons, dont la perchaude et le crapet soleil.

L'ensemble de ces aménagements permettra le maintien des aires de reproduction et d'alevinage et favorisera une augmentation de la diversité d'habitats dans le milieu.

Une vue panoramique de l'Île-aux-Chats suite à la restauration des sédiments est illustrée à la figure 16.3.



SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS / CLARK ISLAND SITE
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL /
ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY

VUE PANORAMIQUE DU SITE DE L'ÎLE-AUX-CHAT
SUITE À LA RESTAURATION DES SÉDIMENTS

PANORAMIC VIEW OF CLARK ISLAND SITE
FOLLOWING SEDIMENTS REMEDIATION

DATE: 12/1997

PROJET/PROJECT: 5804



FIGURE: 16.3

CHAPITRE 17

Évaluation des impacts

17 ÉVALUATION DES IMPACTS

17.1 Méthode d'évaluation des impacts

L'analyse des impacts consiste à identifier, décrire et évaluer les impacts sur le milieu récepteur de la restauration des sédiments contaminés en bordure de l'Île-aux-Chats, incluant les impacts liés à la phase construction. Cette analyse se fait pour chacun des éléments sensibles du milieu.

La première étape consiste donc à définir les éléments du milieu sensibles aux différentes sources d'impact liées au projet. Il s'agit de décrire les activités du projet susceptibles d'affecter l'environnement et de préciser les éléments des milieux physique, naturel, humain ainsi que du paysage, sensibles à ces sources d'impact.

La seconde étape consiste à déterminer la nature et l'importance des impacts. Les modifications que subira le milieu physique en raison des travaux ou de la présence même des aménagements sont d'abord décrites et qualifiées. Ces modifications ne sont ni positives ni négatives en elles-mêmes, mais risquent de générer des impacts négatifs ou positifs sur les milieux naturel et humain ainsi que sur le paysage.

Chacun de ces impacts est alors caractérisé en fonction de sa nature et de son importance. La nature de l'impact permet de le qualifier comme étant positif, s'il améliore la qualité ou l'utilisation de l'élément visé, ou comme étant négatif, s'il affecte sa qualité, son intégrité ou son utilisation. L'importance de l'impact est définie en fonction de la durée de la perturbation, de son étendue et de son intensité. La méthode retenue pour évaluer l'importance des impacts du projet est précisée à la sous-section 17.1.1. La méthode pour qualifier les modifications apportées au milieu physique suit à la section 17.1.2.

Enfin, en troisième étape, des mesures sont proposées afin de réduire au minimum les impacts négatifs anticipés ou de bonifier les effets positifs.

17.1.1 Importance de l'impact

Pour déterminer l'importance d'un impact sur un élément du milieu, trois descripteurs sont utilisés : la durée, l'étendue et l'intensité.

• **Durée de la perturbation**

La durée de la perturbation peut être temporaire ou permanente. Généralement, les activités de restauration ont une durée temporaire. La présence des aménagements a, pour sa part, une durée permanente.

• **Étendue**

L' étendue de l'impact peut être régionale, locale ou ponctuelle. Une étendue régionale se rapporte à un vaste territoire qui pourrait s'étendre jusqu'à Beauharnois, par exemple. Les zones d'influence et élargie du projet font partie de cette catégorie. Une étendue locale renvoie à une région plus restreinte comme les municipalités directement touchées par le projet. La zone d'étude immédiate fait partie de cette catégorie. Enfin, une étendue ponctuelle correspond à une perturbation bien circonscrite, touchant une faible superficie utilisée ou perceptible par un groupe restreint d'individus. Dans le cadre du présent projet, tous les impacts anticipés sont d'étendue locale ou ponctuelle.

• **Intensité**

L'intensité de la perturbation réfère à l'ampleur des modifications affectant le dynamisme ou la productivité d'un habitat, d'une espèce, d'une communauté ou l'utilisation d'une composante touchée par la source d'impact. Ces modifications sont évaluées en fonction de l'atteinte à l'intégrité de la composante dans son milieu et de sa vulnérabilité.

Ce critère comprend trois classes :

- **Forte** : pour les composantes du milieu naturel, l'intensité est forte si elle détruit ou altère une population entière ou une proportion élevée de l'effectif de la population ou de l'habitat de l'espèce pouvant entraîner le déclin de l'abondance ou un changement important de la répartition.

Pour les composantes du milieu humain, l'intensité est forte si elle affecte de manière importante et irréversible l'utilisation de la composante, une communauté ou une population régionale.

- **Moyenne** : pour les composantes du milieu naturel, l'intensité est moyenne si elle touche une proportion moyenne de la population, de l'effectif de la population ou de l'habitat de l'espèce, sans mettre en cause l'intégrité de l'espèce, mais pouvant entraîner une diminution de l'abondance moyenne ou un changement de la répartition.

Pour les composantes du milieu humain, l'intensité est moyenne si elle affecte une partie d'une communauté ou d'une population régionale, ou si elle modifie significativement l'utilisation, la qualité ou l'intégrité de l'utilisation de la composante sans pour autant changer de manière irréversible et complète son utilisation.

- **Faible** : pour les composantes du milieu naturel, l'intensité est faible si elle touche une faible proportion de la population, de l'effectif de la population ou de l'habitat de l'espèce, ne met aucunement en cause l'intégrité de cette dernière et n'entraîne pas de diminution de l'abondance moyenne ou un changement de la répartition dépassant les fluctuations prévalant en conditions naturelles.

Pour les composantes du milieu humain, l'intensité est faible si elle affecte une faible partie d'une communauté ou d'une population régionale, ou si elle modifie partiellement l'utilisation, la qualité ou l'intégrité de l'usage de la composante sans pour autant mettre en cause sa vocation ou son usage.

• Détermination de l'importance de l'impact

L'importance d'un impact peut être qualifiée de mineure, moyenne ou majeure.

Le tableau 17.1 présente la grille permettant d'évaluer l'importance de l'impact à partir des trois descripteurs définis plus haut.

TABLEAU 17.1
ALLIEDSIGNAL INC. - SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

GRILLE DE DÉTERMINATION DE L'IMPORTANCE DE L'IMPACT

Durée	Étendue	Intensité		Importance de l'impact
Temporaire	Ponctuelle	Faible	♦	Mineure
		Moyenne	♦	Mineure
		Forte	♦	Moyenne
	Locale	Faible	♦	Mineure
		Moyenne	♦	Mineure
		Forte	♦	Moyenne
	Régionale	Faible	♦	Mineure
		Moyenne	♦	Moyenne
		Forte	♦	Majeure
Permanente	Ponctuelle	Faible	♦	Mineure
		Moyenne	♦	Moyenne
		Forte	♦	Moyenne
	Locale	Faible	♦	Mineure
		Moyenne	♦	Moyenne
		Forte	♦	Majeure
	Régionale	Faible	♦	Moyenne
		Moyenne	♦	Majeure
		Forte	♦	Majeure

Selon cette grille, un impact est considéré d'importance **majeure** dans les cas suivants :

- durée temporaire + étendue régionale + intensité forte;
- durée permanente + étendue locale + intensité forte;
- durée permanente + étendue régionale + intensité moyenne ou forte.

Un impact est jugé d'importance **moyenne** dans les cas suivants :

- durée temporaire + étendue ponctuelle + intensité forte;
- durée temporaire + étendue locale + intensité forte;
- durée temporaire + étendue régionale + intensité moyenne;
- durée permanente + étendue ponctuelle + intensité moyenne ou forte;
- durée permanente + étendue locale + intensité moyenne;
- durée permanente + étendue régionale + intensité faible.

Un impact est considéré d'importance **mineure** dans tous les autres cas.

17.1.2 Qualification de la modification du milieu physique

L'importance de la modification est également qualifiée en utilisant les descripteurs «durée», «étendue» et «intensité». Dans le cas du milieu physique, les trois classes d'intensité se définissent comme suit :

- Forte : modification complète (totale) des conditions du milieu.
- Moyenne : modification significative mais partielle des conditions du milieu.
- Faible : modification partielle et peu significative des conditions du milieu.

La grille d'évaluation des impacts sert également à la qualification des modifications.

17.2 **Éléments sensibles du milieu**

17.2.1 Identification des sources d'impact

L'identification des sources d'impacts consiste à définir les activités du projet susceptibles d'avoir un impact sur le milieu.

Tel que décrit au chapitre 16, le projet de restauration des sédiments apportera des modifications non négligeables au milieu aquatique et affectera quelque peu la berge. L'implantation d'îlots et de végétation riveraine et aquatique, favorisera la régénération naturelle des habitats. Pendant la période de transition qui succédera aux travaux de restauration, le milieu modifié reprendra peu à peu un aspect plus naturel. Puis, il atteindra un équilibre et se trouvera à nouveau bien intégré au milieu environnant après quelques années.

Pour réaliser ce projet, des activités de construction seront menées sur le site pendant une période d'environ huit mois, avec la participation de vingt à trente travailleurs. Les travaux débiteront avec les activités de mobilisation, qui consistent en la préparation du site et le transport des matériaux de construction sur le site.

Par la suite, les travaux progresseront section par section suivant la séquence suivante : les barrières de turbidité seront ancrées dans le lit du fleuve et des flotteurs seront installés en surface; le géotextile sera ancré à la rive et déroulé sous l'eau; des jetés temporaires ainsi que des îlots permanents seront construits de façon à pouvoir étendre les matériaux granulaires sur le géotextile; une couche protectrice en enrochement sera installée sur la rive ainsi qu'à la limite éloignée du secteur restauré.

Finalement, des activités de restauration de l'habitat seront réalisées : mise en place d'une couche de till dans les zones de plantation, ensemencement et/ou plantation de plantes aquatiques. La démobilisation et le nettoyage constitueront les activités de clôture de la phase construction.

17.2.2 Identification des éléments sensibles du milieu

Tous les éléments des milieux physique, naturel et humain ainsi que du paysage susceptibles d'être touchés par les travaux projetés le long de la rive nord-ouest de l'Île-aux-Chats sont définis ci-après.

Ces éléments peuvent être affectés par le projet aussi bien dans la zone immédiate que dans la zone élargie. La zone immédiate correspond à la baie nord-est et ses rives, ainsi qu'au nord de l'île jusqu'à l'ouvrage de contrôle de Coteau 1, alors que la zone élargie s'étend tout autour de cette première zone dans un rayon de l'ordre de 3 km.

Les éléments qui ne sont pas jugés susceptibles d'être affectés par les travaux et qui par conséquent ne font pas l'objet de l'évaluation des impacts, sont présentés à la section 17.2.2.2.

17.2.2.1 Éléments sensibles retenus

Milieu physique

Eau et sédiments

- Bathymétrie : profil du lit du fleuve le long de la rive nord-ouest et nord-est de l'Île-aux-Chats.
- Hydrodynamique : caractéristiques hydrauliques prévalant dans le secteur de l'île et en aval, incluant les phénomènes d'érosion, de transport et de dépôt de sédiments ainsi que le régime des glaces.
- Caractéristiques de l'eau : caractéristiques physico-chimiques de l'eau dans les zones immédiate et élargie.

Sol

- Profil de la berge : aspect de la berge de l'île. La berge inclut la bande de terre entre la bordure de l'île et l'emplacement des cellules de confinement existantes.

Air

- Ambiance sonore et caractéristiques de l'air : niveau de bruit et caractéristiques de l'air ambiant (poussières) dans la zone immédiate et le long des corridors routiers empruntés par les véhicules dans la zone élargie (période de construction seulement).

Milieu naturel

Végétation

- Végétation riveraine : tous les groupements végétaux de la zone immédiate poussant en bordure du plan d'eau ou sur ses rives et qui sont influencés par le milieu aquatique, incluant les espèces menacées ou vulnérables.

- Végétation aquatique : toutes les associations végétales de la zone immédiate poussant dans l'eau, incluant les espèces menacées ou vulnérables.

Faune et habitat

- Benthos ou communautés benthiques : composition et structure des communautés benthiques occupant des sites avec présence ou non de végétation aquatique de la zone immédiate.
- Faune ichthyenne : toutes les espèces de poissons d'intérêt du plan d'eau fréquentant les zones immédiate et élargie ainsi que leurs habitats (frayères, aires d'alevinage).

Milieu humain

Utilisation du sol

- Utilisation prévue du sol : zonage municipal et affectation régionale prévalant dans la zone immédiate, incluant les projets d'aménagement (touristique, notamment).

Utilisation du plan d'eau et de l'eau

- Activités récréatives : toutes les activités récréatives ayant lieu sur le plan d'eau dans la zone immédiate (natation, promenade en bateau, pêche, etc.).
- Pêche commerciale : toutes les activités de pêche commerciale ayant lieu sur le plan d'eau dans la zone immédiate, particulièrement la pêche aux ménés en bordure nord-ouest de l'Île-aux-Chats.
- Approvisionnement en eau potable : les prises d'eau potable dans le fleuve Saint-Laurent et le lac Saint-François incluses dans les zones immédiate et élargie, particulièrement celle de Grande-Île qui est en aval de la zone des travaux.

Population

- Économie locale et régionale : activités économiques liées au projet, soit dans le secteur de la construction et les secteurs connexes (hôtellerie, restauration, commerces, etc.), et ce, dans les municipalités environnantes; la valeur des propriétés bordant la baie nord-est.
- Qualité de vie et sécurité : climat sonore (bruit et vibrations), qualité de l'air ambiant (poussières) et sécurité de la population de la zone immédiate et le long des

infrastructures routières de la zone élargie utilisées dans le cadre du projet, particulièrement le boulevard Mgr Langlois, la rue Cardinal, le boulevard Bord-de-l'Eau et le chemin d'accès au site croisant le chemin de fer du Canadien Pacifique.

Paysage

- Champ visuel : composantes du paysage perçu par les résidents et les utilisateurs du milieu dans la zone immédiate.

17.2.2.2 Éléments non retenus

Milieu naturel

Faune avienne

Parmi la faune avienne fréquentant les habitats riverains de la zone d'étude immédiate, on observe à l'occasion des canards, lors des périodes de migration, ainsi que des grands hérons et des goélands. La rareté des prairies humides et marais ainsi que l'artificialisation des rives offrent peu d'habitat pour la sauvagine. Étant donné la faible superficie affectée par les travaux et le peu d'attrait que cette zone offre au départ pour la sauvagine et pour les autres espèces, la faune avienne n'est pas considérée susceptible d'être affectée par les activités du projet et n'est donc pas retenue dans l'analyse des impacts.

Faune semi-aquatique

Parmi les mammifères semi-aquatiques, le rat musqué et le castor représentent les espèces les plus fréquemment observées dans la région. Aucun animal n'a été observé dans la zone des travaux, mais des indices de leur présence ont été notés dans la baie nord-est. Un seul individu de rat musqué a été observé autour de l'île, le long de la rive sud. La texture et la pente des berges rencontrées sur les rives ouest, nord et est de l'île ne sont pas favorables au rat musqué, seuls les marais de la partie nord et ceux de la baie nord-est pourraient constituer des zones potentielles d'alimentation. Les habitats les plus favorables sont situés en amont de l'île dans le secteur du canal de Beauharnois.

Pendant les activités de construction, aucun habitat de la zone des travaux ne sera disponible pour les mammifères semi-aquatiques, mais les habitats de la zone élargie ne seront pas touchés et pourront accueillir la faune délogée temporairement, s'il y a lieu.

La phase finale des travaux, soit la restauration des habitats, prévoit la création de zones de marais à quenouilles et à scirpe alternant avec des zones d'eaux libres. De tels habitats pourraient éventuellement être utilisés comme habitat d'alimentation automnale par le rat musqué.

Le projet n'entraînera aucun impact significatif sur les mammifères semi-aquatiques et par conséquent, cet élément du milieu naturel n'est pas traité dans l'évaluation des impacts.

Reptiles et amphibiens

Aucun reptile n'a été observé à l'Île-aux-Chats. Pour les amphibiens, la présence de quelques grenouilles léopard a été notée sur les rives nord et est de l'île. La portion touchée par les travaux n'est manifestement pas une zone importante pour ce type d'organismes. Aussi, les reptiles et les amphibiens ne sont pas jugés susceptibles d'être affectés par le projet et ne sont pas retenus dans l'analyse des impacts.

Espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables

Aucune espèce faunique susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable n'a été relevée pour l'Île-aux-Chats aussi cet élément n'est pas traité dans l'analyse des impacts.

Milieu humain

Utilisation actuelle du sol

Les travaux de restauration des sédiments contaminés se dérouleront sur l'île même. Aucune activité n'est en effet prévue hors de l'île, sauf le transport des matériaux par route.

PCGL est le propriétaire de l'Île-aux-Chats et utilise la partie sud-ouest de l'île pour ses opérations industrielles. Il est prévu que le trajet pour accéder au chantier évite le secteur bâti de l'île afin de ne pas perturber les activités industrielles.

Le chantier (aires d'entreposage, installations de chantier, aire des travaux, etc.) occupera la zone au nord des cellules de confinement construites en 1991 et 1992; cette zone est exempte de bâtiments. Le secteur sud-ouest de l'aire des travaux sera pour sa part voisin du garage d'entretien, de l'entrepôt de BPC et de la station de pompage de PCGL. Une clôture délimite cette aire de bâtiments et l'accès à ces bâtiments se fait par le côté est ou ouest et ne devrait pas être affecté par les travaux. Aucun impact n'est anticipé sur l'utilisation actuelle du sol. Par conséquent, cet élément n'est pas traité dans l'analyse des impacts.

Conservation

Aucun site de conservation n'est présent dans la zone touchée par les travaux. En effet, la réserve du Micocoulier (îles Arthur et Bienville) est située à plus d'un kilomètre en aval de l'Île-aux-Chats, après les ouvrages de contrôle d'Hydro-Québec, et dans une zone d'eau vive. Cette réserve écologique ne risque pas d'être affectée par les activités du projet. Cet élément n'est donc pas retenu dans l'analyse des impacts.

Sites archéologiques

Des sites archéologiques ont été identifiés sur plusieurs îles de l'archipel de Coteau-du-Lac, soit sur les îles Léonard, De Beaujeu, d'Aloigny, L'Îlet du Rigolet et Marigny. Toutefois, aucun site archéologique n'a été répertorié sur l'Île-aux-Chats. Par conséquent, cet élément n'est pas jugé susceptible d'être affecté par les activités du projet et n'est donc pas retenu dans l'analyse des impacts.

Accès publics et privés à l'eau

Aucun accès à l'eau de la zone d'étude, qu'il soit privé ou public, ne sera affecté par les travaux qui se dérouleront uniquement en bordure de l'Île-aux-Chats. Les résidents riverains de la baie nord-est pourront accéder sans aucune contrainte au plan d'eau. Cet élément du milieu humain n'est donc pas traité dans l'analyse des impacts.

Pêche sur glace

La pêche sur glace ne sera pas affectée par le projet. Aucune des activités du projet n'est prévue en période hivernale. De plus, le secteur de la baie nord-est où se pratique la pêche sur glace se trouve en dehors de la zone des travaux. Cet élément du milieu humain n'est donc pas retenu dans l'analyse des impacts.

Chasse et piégeage

Aucune activité officielle de chasse et de piégeage ne se déroule sur l'Île-aux-Chats ou ses environs immédiats. En ce qui concerne le piégeage, il n'y a que peu d'activités dans la région depuis 1986. Par conséquent, ces activités ne sont pas considérées susceptibles d'être affectées par les travaux. Cet élément du milieu humain n'est donc pas traité dans l'analyse des impacts.

17.3 Analyse environnementale du projet de restauration

Le projet de restauration des sédiments de l'Île-aux-Chats s'insère dans le projet plus global de conservation, protection, nettoyage et restauration du fleuve Saint-Laurent, que constitue le plan d'action Saint-Laurent Vision 2000.

Le recouvrement des sédiments contaminés en bordure de l'île a pour but d'améliorer les conditions actuelles du milieu aquatique en éliminant tout remaniement et transport de ces sédiments vers l'aval du site. Une fois le site restauré, les possibilités d'échanges entre ces

sédiments et le milieu environnant (eau, sédiments adjacents propres, faune, flore et homme) seront pour ainsi dire nulles.

Les effets bénéfiques du projet s'étendent sur plusieurs décennies, voire des siècles, contrairement aux impacts négatifs générés par les travaux de construction qui, eux, ne seront ressentis que pendant quelques mois. Dans la présente section, l'emphase est mise sur l'analyse des impacts du projet retenu. Les mesures d'atténuation visant à assurer le bon déroulement de la phase de construction, au point de vue environnemental, seront présentées à la section 17.4.

Les modifications qu'entraînent les composantes du projet sur le milieu physique sont tout d'abord décrites, puis les impacts sur les milieux naturel et humain ainsi que sur le paysage sont analysés et ce, pour chacun des éléments touchés par le projet. Les mesures appropriées pour atténuer l'ampleur des modifications ou des impacts sur les éléments du milieu sont formulées au fur et à mesure.

17.3.1 Modifications du milieu physique

Une fois réalisé, le projet aura modifié de manière permanente et localement, sinon de manière ponctuelle, la bathymétrie du plan d'eau, l'hydrodynamique, les caractéristiques de l'eau et le profil de la berge de l'Île-aux-Chats.

17.3.1.1 Bathymétrie

La bathymétrie du fleuve en bordure nord-ouest et autour de la pointe nord de l'Île-aux-Chats, sera progressivement modifiée au cours des travaux pour aboutir, en fin de réalisation, à une nouvelle bathymétrie de cette zone.

Actuellement, la profondeur de l'eau augmente graduellement depuis la rive jusqu'au large de l'île; en moyenne, elle passe de 0,5 m à 4,5 m sur une distance d'environ 100 m. La superficie affectée est de l'ordre de 96 600 m², soit une longueur de berge d'environ 900 m sur une largeur variant de 50 à 175 m.

Par rapport aux conditions existantes, ces modifications entraînent, sur la majeure partie de la superficie affectée, un rehaussement du fond de 0,3 m. À l'endroit du perré de protection en eau profonde, ce rehaussement est variable. Dans les zones où la structure demeure sous l'eau, la profondeur d'eau variera de 0,25 à 1,0 m. Aux endroits où le perré de protection émerge de l'eau, la structure émergente n'aura que 0,5 m de hauteur.

À la suite des travaux, la profondeur de l'eau en bordure immédiate de l'île sera réduite à 0,3 m localement, et sera de l'ordre de 0,7 m sur près de 80 % de la superficie à couvrir à l'intérieur du perré de protection. La pente du fond ne sera pas modifiée.

Globalement, les modifications de la bathymétrie dans la zone des travaux sont permanentes, d'étendue ponctuelle et de forte intensité. Ces modifications sont jugées d'importance moyenne.

Aucune mesure d'atténuation n'est applicable.

17.3.1.2 Hydrodynamique

Tel que mentionné précédemment, la bathymétrie du fleuve sera modifiée, ce qui entraînera des changements à la vitesse des courants, à l'effet des vagues et par conséquent à la dynamique des sédiments. Afin d'évaluer les effets des vagues et des courants sur la structure de recouvrement proposée, des modélisations hydrodynamiques et de vagues ont été réalisées dans le cadre de cette étude (chapitre 16).

Le débit moyen du fleuve est de 7 800 m³/s dont 1 000 m³/s est évacué aux ouvrages de contrôle de Coteau 1 et 3. De ce débit de 1 000 m³/s, 800 m³/s sont évacués via l'ouvrage de Coteau 1 au nord de l'Île-aux-Chats et 200 m³/s transitent par l'ouvrage de Coteau 3 situé plus à l'ouest.

Dans la zone des travaux au nord-ouest de l'Île-aux-Chats, les vitesses engendrées par un tel débit sont faibles, soit de l'ordre de 0,2 à 0,3 m/s. Des vitesses plus importantes, de l'ordre de 0,5 à 0,7 m/s, sont générées plus au large et à l'ouest de l'île, à l'endroit du pont du CN, là où il y a un rétrécissement de la section entre l'Île-aux-Chats et l'île Longueuil.

Après la restauration, pour ce même débit de 1 000 m³/s, les vitesses sur la majeure partie de la zone recouverte, seront faibles, soit inférieures à 0,05 m/s. Au large de la zone restaurée, les vitesses de courant seront sensiblement les mêmes qu'actuellement, soit 0,2 à 0,3 m/s.

Pour un débit maximal de 9 622 m³/s, dont 5 700 m³/s sont évacués aux ouvrages de Coteau, la structure de recouvrement sera en grande partie exondée. Dans les zones non exondées, les vitesses du courant pourront atteindre 0,2 m/s à l'intérieur du secteur protégé par le perré et 0,6 à 0,8 m/s, au large de ce perré.

L'effet des vagues peut également générer une érosion importante. Selon la modélisation, pour les vagues générées par un vent extrême de 60 km/h, les vitesses de cisaillement sont relativement faibles à l'intérieur de la zone recouverte. Toutefois, à l'endroit des trois ouvertures dans la structure de protection au large, des vitesses de cisaillement plus importantes sont observées. La dimension des matériaux de recouvrement qui seront mis en place est néanmoins suffisante pour contrer l'érosion engendrée par l'effet des vagues générées par un vent extrême.

En résumé, les vitesses de courant modélisées, pour différents événements hydrologiques, à l'endroit de la structure de recouvrement prévue sont, de façon générale, faibles. Les vitesses de cisaillement correspondantes ont peu d'effets significatifs (érosion) sur la structure de recouvrement proposée. La modélisation des vagues pour un vent extrême indique que l'énergie d'érosion sera en grande partie dissipée au droit du perré de protection sis au large de la structure de recouvrement. À l'endroit des trois ouvertures dans la structure, les vitesses de cisaillement générées sont insuffisantes pour éroder les matériaux de recouvrement en place. La structure de recouvrement prévue est donc dimensionnée adéquatement pour empêcher toute érosion naturelle créée par les vagues et les courants extrêmes.

En ce qui concerne le régime des glaces, le perré de protection au large de la structure proposée a été dimensionné de façon à empêcher son arrachement par les glaces lors de la débâcle printanière. De plus, la présence de structures émergentes au pourtour de la zone recouverte favorisera la protection de la partie intérieure de la zone de recouvrement contre l'arrachement des matériaux par la glace lors de la débâcle.

Les modifications hydrodynamiques prévues dans la zone d'étude immédiate sont permanentes, d'étendue ponctuelle et de faible intensité. Les modifications sur les vitesses de courant sont limitées à la zone de recouvrement, et ces vitesses seront plus faibles qu'actuellement. Au large de l'ouvrage, les conditions hydrodynamiques seront similaires aux conditions actuelles. L'importance des modifications hydrodynamiques est jugée mineure.

17.3.1.3 Caractéristiques de l'eau

Les analyses d'eau effectuées dans le cadre de cette étude ont démontré que les caractéristiques de l'eau à proximité de l'Île-aux-Chats sont tout à fait comparables aux caractéristiques de l'eau du lac Saint-François, en amont de l'île. Par temps de grand vent en provenance du sud-ouest, les concentrations d'arsenic et de cadmium ont néanmoins déjà dépassées les valeurs du bruit de fond dans le secteur au nord-est de la zone du dépôt de cendres de pyrite.

Une fois les travaux de restauration terminés, les sédiments contaminés ne seront plus en contact avec les eaux du fleuve. Par conséquent, la qualité de l'eau ne risquera plus d'être affectée par les matières en suspension colorant l'eau de rouge et par les métaux lourds remis en suspension via l'action des vagues par temps de vent fort. Le projet contribuera à améliorer la qualité de l'eau, notamment par une diminution des matières mises en suspension ainsi qu'au point de vue esthétique.

Globalement, les modifications des caractéristiques de l'eau sont considérées de durée permanente, d'étendue locale et de moyenne intensité. L'importance des modifications est jugée moyenne.

17.3.1.4 Profil de la berge

Tout comme pour la bathymétrie du plan d'eau, le profil de la berge sera progressivement modifié tout au long des travaux pour aboutir à un état final qui sera permanent.

Une fois les aménagements réalisés, le profil actuel de la berge au nord-ouest et au nord de l'Île-aux-Chats aura été légèrement modifié. D'une part, la berge sera par endroits légèrement déplacée

vers le large compte tenu de l'épaisseur minimale des matériaux granulaires mis en place en milieu aquatique et de la faible profondeur de l'eau présente actuellement dans la zone concernée. D'autre part, il y aura, au large de l'île, présence d'une structure en enrochement émergente sur une importante distance, soit environ 550 m. Cette structure permettra la création d'îlots qui favoriseront la constitution d'un nouvel habitat aquatique et semi-aquatique. Les berges de l'île seront ainsi visuellement et pratiquement moins accessibles.

Les modifications du profil de la berge dues au projet sont permanentes, d'étendue locale et de faible intensité. L'importance des modifications est jugée mineure.

17.3.2 Impacts sur le milieu naturel

L'analyse des impacts sur le milieu naturel porte sur la végétation riveraine et aquatique, ainsi que sur le benthos et la faune ichthyenne.

La restauration prévue est conçue de façon à recréer des habitats du même type que ceux présents avant les travaux et, dans la mesure du possible, à même améliorer la situation existante. Il est par conséquent fort probable qu'à moyen terme, après plusieurs années de reconstitution, le milieu sera redevenu «naturel». L'impact du projet de restauration est considéré nul ou négligeable voire positif pour les éléments du milieu naturel. Ceux-ci sont traités un à un ci-dessous afin d'évaluer l'impact de la restauration des sédiments.

17.3.2.1 Végétation riveraine

La végétation riveraine de l'Île-aux-Chats a déjà été particulièrement perturbée par l'intervention humaine dans le passé, principalement par le remblayage. Aucune communauté végétale rare à l'échelle régionale ou nationale, ni aucune espèce menacée ou vulnérable n'ont été répertoriées dans la bande riveraine de l'île. Dans la zone des travaux, seule la pointe nord a conservé un substrat plus naturel et des espèces typiques des milieux littoraux de l'écosystème fluvial. Des bordures d'arbres (frênes ou saules noirs), quelques fragments boisés d'érables argentés ou de bouleaux gris, de petites prairies humides à carex aquatique ainsi que des arbustaies à cornouiller et saule contribuent à l'aspect plus naturel de la pointe.

Le projet prévoit une certaine restauration du milieu riverain. Les aménagements prévus pour la bande riveraine consistent en la mise en place d'un perré de protection en rive. Du côté aquatique, il est prévu de restaurer des habitats pour la faune semi-aquatique et la faune ichthyenne par la création de marais à quenouilles. Fort probablement, la végétation envahira progressivement le perré et formera une herbaçaie basse du type observé sur le perré existant avant les travaux (groupement à impatiente et salicaire). Des aménagements paysagers légers sont prévus afin de faciliter la recolonisation du côté terrestre du perré, surtout sur la pointe nord de l'île. Des zones de recolonisation par des espèces d'arbres et d'arbustes indigènes typiques des milieux riverains, tels que l'érable argenté, le frêne rouge, et des variétés d'arbustes ou d'arbres de la famille des saules, sont recommandées. Ceci assurera une continuité avec le milieu riverain de la baie nord-est.

Une véritable zone riveraine ne peut être créée en raison de la présence du perré de protection qui empêche le développement d'une plaine inondable. Cependant, à long terme, la régénération d'un milieu riverain diversifié, où alternent des zones boisées et arbustives ainsi que des prairies, constituera une nette amélioration comparativement à la situation actuelle.

L'impact du projet sur la végétation riveraine sera positif, permanent, d'étendue locale et de faible intensité. À moyen et long termes, l'importance de cet impact positif est considérée mineure.

17.3.2.2 Végétation aquatique

La zone des travaux comprend deux secteurs complètement différents au point de vue de la végétation aquatique. La végétation aquatique près de la rive nord-ouest est très clairsemée et peu diversifiée. Elle comprend une très faible densité d'herbiers et peu de marais. La pointe nord renferme les marais les plus denses et les plus diversifiés et une végétation aquatique submergée plus dense. Quant à la baie nord-est, elle comprend les zones d'herbiers les plus denses près de la rive de l'Île-aux-Chats ainsi qu'un grand marais au fond de la baie. Le potamot de l'illinois, espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, est présent dans le marais de la pointe nord. Toutefois, on le retrouve également à plusieurs endroits dans les herbiers de la baie nord-est, lesquels ne sont pas affectés par le projet.

La restauration des habitats vise à recréer des milieux semblables à ceux existants actuellement. Après les travaux, le milieu aquatique près de la rive nord-ouest sera remplacé par une mosaïque de plages graveleuses (favorables à l'alevinage) et de nouveaux marais. Les matériaux granulaires sont peu propices au développement des herbiers aquatiques submergés cependant quelques uns pourront se développer dans les secteurs protégés. Autour de la pointe nord, un recouvrement morainique permettra d'implanter des marais émergents à quenouilles et un grand marais en partie submergé, dominé par le scirpe. Un certain nombre d'espèces du marais original ne peuvent être réimplantées artificiellement, mais il est possible que la composition floristique initiale du marais se reconstitue avec les années. Des herbiers à vallisnérie pourront peut-être se développer près des marais, mais de façon générale le substrat pierreux ne leur est pas favorable.

Grâce à la mise en place d'aménagements favorables au développement de la flore aquatique, après quelques années, le milieu aquatique retrouvera des conditions semblables à celles prévalant avant les travaux près de la pointe nord et sera plus diversifié le long de la rive nord-ouest. Les impacts seront positifs, permanents, d'étendue locale et de faible intensité. L'importance de l'impact global du projet est donc considérée mineure pour cet élément du milieu.

17.3.2.3 Communautés benthiques

Dans le cadre de l'étude écotoxicologique, les communautés benthiques de la zone d'étude forment l'une des trois composantes de l'analyse Triad (chapitre 9) et ont alors été analysées dans le but d'évaluer les impacts biologiques de la contamination des sédiments. Dans la présente section, ces communautés sont considérées en tant que composante de base du réseau trophique de l'écosystème aquatique.

Trois grands types d'habitats ont servi à caractériser les principales communautés benthiques autour de l'Île-aux-Chats : les sites avec végétation aquatique très dense, les sites partiellement colonisés par de la végétation aquatique et les sites dénudés ou avec une végétation aquatique très éparse.

Les parties sud-ouest et centrale du secteur A ne comprennent que des sites sans végétation avec des communautés benthiques d'une abondance totale (individus/m²) et d'une diversité spécifique

(taxons/m²) relativement faibles. Par rapport aux stations de comparaison, cet habitat, dans lequel des cendres de pyrite sont présentes, possède une communauté benthique hautement perturbée.

La pointe nord de l'île est caractérisée par un site partiellement couvert de végétation. La communauté benthique démontre une abondance totale moyenne et une diversité spécifique relativement élevée. Elle ne diffère pas significativement des stations de comparaison et est considérée non dégradée.

Dans les huit (8) stations de la baie nord-est (secteur B), les trois (3) types d'habitats sont représentés. L'abondance totale des organismes et la diversité spécifique varient beaucoup d'une station à l'autre, et ce, même à l'intérieur d'un même type d'habitat. Par rapport aux stations de comparaison, trois (3) stations de la baie nord-est apparaissent perturbées. L'étude écotoxicologique conclut cependant que les communautés benthiques dégradées de ces stations auraient été affectées par des facteurs autres que les contaminants chimiques, par exemple la qualité de l'habitat. Les communautés des autres stations de la baie nord-est sont considérées non dégradées.

Dans la section fluviale (secteur C), la plupart des sites sont recouverts d'une végétation abondante. Les communautés benthiques qui y sont associées se caractérisent par la diversité spécifique la plus élevée, une bonne et constante abondance en organismes ainsi que la plus faible proportion d'oligochètes.

L'impact de la restauration sur les communautés benthiques est considéré positif selon deux aspects. Premièrement, le fait que les métaux lourds ne soient plus en contact avec l'environnement a un effet bénéfique sur la qualité globale de l'habitat, particulièrement pour le secteur A (parties sud-ouest et centrale). Cette amélioration de la qualité sera bénéfique aux communautés benthiques, directement associées au substrat, et, éventuellement, à tous les organismes le long de la chaîne alimentaire. Deuxièmement, de façon indirecte, l'implantation de nouveaux marais et herbiers dans le secteur A, augmentera l'abondance de la végétation aquatique dans ce secteur, ce qui influencera favorablement les communautés benthiques en augmentant l'abondance en organismes et la diversité en espèces.

L'impact positif est considéré permanent, d'étendue ponctuelle et d'intensité modérée. L'importance de l'impact est donc considérée modérée.

17.3.2.4 Faune ichthyenne

Le milieu aquatique autour de l'Île-aux-Chats comprend des habitats de reproduction, d'alevinage et d'alimentation. Les habitats les plus variés et les plus riches se concentrent dans la baie nord-est, où le fond limoneux, l'abondance de végétation aquatique, la présence de marais et la présence d'une zone profonde à proximité, favorisent des espèces telles que la perchaude, le crapet-soleil, le grand brochet, le ventre-pourri, le fondule barré, le raseux-de-terre, le crayon d'argent, le queue à tache noire et la barbotte brune. En particulier, la baie nord-est constitue un bon habitat de reproduction et d'alevinage pour la perchaude. Le long de la rive nord-ouest, là où sont situées les cendres de pyrite, le milieu est fréquenté par des géniteurs d'espèces pélagiques, telles que le méné émeraude, le fondule barré, le ventre-pourri et le méné bleu et est utilisé comme habitat d'alevinage par un très grand nombre de jeunes poissons de queue à tache noire et de meunier noir (Environnement Illimité, septembre 1997). Quatre zones de reproduction ont été identifiées pour ce secteur, correspondant à quatre types d'habitats.

Lors de la restauration de l'habitat, les aménagements tenteront de recréer les conditions prévalant actuellement le long de la rive nord-ouest afin de conserver cette zone d'abri importante pour les alevins. Le fond en gravier grossier (pierre concassée), la faible profondeur d'eau et la présence d'une légère pente qui se rapproche d'une plage naturelle sont des éléments qui favoriseront la ré-utilisation de cette zone par les poissons, en particulier par les alevins de queue à tache noire et de meunier noir.

La création de secteurs de marais à scirpe et à quenouilles près de la pointe nord-est entre autres, offrira des secteurs d'eaux calmes et herbeuses propices comme zone d'alimentation estivale et automnale pour plusieurs espèces de poissons de petite taille.

Les aménagements visent également à augmenter la diversité d'habitats en créant des épis rocheux et des plages de gravier qui favorisent la présence d'abris de courant et d'aires de

reproduction pour certaines espèces qui semblent privilégier le secteur, telles que le dard à ventre jaune, le méné bleu et le méné émeraude.

À moyen terme, lorsque la recolonisation des herbiers aquatiques sera complétée, l'impact des travaux sera positif, permanent, d'étendue locale et jugé de faible intensité. L'importance de l'impact positif est donc qualifiée de mineure.

17.3.3 Impacts sur le milieu humain

La présence de la structure de recouvrement entraînera des effets positifs permanents sur le milieu humain, plus spécifiquement sur les activités récréatives, la valeur des propriétés adjacentes, la pêche commerciale et sur l'utilisation prévue du sol.

17.3.3.1 Activités récréatives

En période estivale, les activités récréatives pratiquées dans le secteur du lac Saint-François en aval du pont ferroviaire du CN comprennent la promenade en bateau et en moto-marine, la pêche, la baignade, le ski nautique et le pédalo. Le faible tirant d'air du pont du CN empêche la pratique de la voile dans ce secteur. La fréquentation de ce secteur est moins importante que sur le reste du lac Saint-François. Par contre, par temps de grand vent, c'est un endroit privilégié par les pêcheurs.

La restauration des sédiments de l'Île-aux-Chats modifiera le profil de ses berges nord-ouest, nord et nord-est et améliorera l'aspect naturel de celles-ci. Il y aura également amélioration de l'aspect esthétique de l'eau (couleur, turbidité) et de ses caractéristiques physico-chimiques durant les périodes de grand vent. Ce secteur deviendra plus attrayant pour la pratique des activités récréatives aquatiques.

L'impact global du projet sur les activités récréatives en milieu aquatique est considéré positif, de durée permanente, d'étendue ponctuelle et de faible intensité. L'importance de cet impact positif est jugée mineure.

17.3.3.2 Économie locale et régionale

À la suite de la restauration des sols de l'Île-aux-Chats réalisée en 1993, la valeur des propriétés le long du boulevard Bord-de-l'Eau, face à l'île, a augmenté aux dires des propriétaires. Il est donc fort probable que le projet de restauration des sédiments ait le même effet. Ce bénéfice est permanent, ponctuel et de faible intensité. L'importance de cet impact positif est considéré mineur.

17.3.3.3 Pêche commerciale

Le projet prévoit la restauration du milieu aquatique de sorte que l'habitat favorable à l'alevinage soit recréé et que la pêche aux poissons-appâts puisse éventuellement s'y pratiquer à nouveau. À moyen terme, le projet aura eu une incidence positive sur la pêche commerciale aux poissons-appâts. Cet impact est permanent, d'étendue ponctuelle et de faible intensité. L'importance de cet impact positif est considérée mineure.

17.3.3.4 Utilisation prévue du sol

Après les travaux, les rives nord-ouest, nord et nord-est de l'Île-aux-Chats retrouveront un aspect naturel. L'utilisation potentielle du sol y sera restreinte à des usages extensifs et aucune construction n'y sera permise afin de préserver l'intégrité des structures mises en place pour confiner les cendres de pyrite. Le site demeurera privé et d'utilisation industrielle et par conséquent fermé au public.

Dans le cas de la cessation des activités industrielles, l'utilisation du site devra devenir conforme à l'affectation prévue au schéma d'aménagement de la MRC de Beauharnois-Salaberry. Dans son premier projet de schéma d'aménagement révisé (1996), la MRC affecte l'Île-aux-Chats à la conservation. Cette affectation vise à protéger les milieux naturels tout en permettant la construction d'équipements et d'aménagements légers (pistes cyclables et piétonnières) ainsi que la tenue d'activités extensives (observation d'oiseaux, interprétation de la nature, chasse, pêche). La restauration et la création d'habitats naturels qui sont parties intégrantes du présent projet cadrent on ne peut mieux avec cette vision régionale. En temps et lieu, le choix des activités à autoriser sur les rives nord-ouest, nord et nord-est de l'Île-aux-Chats devra toutefois être fait en

fonction des contraintes particulières liées à ce site (par exemple, aucun quai ne pourra être construit dans l'aire de recouvrement des cendres de pyrite).

L'impact global du projet sur l'utilisation prévue du sol est considéré positif. Il est permanent, d'étendue ponctuelle et de faible intensité. L'importance de l'impact positif est jugée mineure.

17.3.4 Impacts sur le paysage

La restauration des sédiments de l'Île-aux-Chats prévoit un aménagement du milieu aquatique de type naturel. Des plantations seront effectuées afin de recréer des habitats favorables à la faune.

En milieu terrestre, entre le perré de protection de la rive et les cellules existantes de confinement, le terrain sera nivelé et ensemencé de graminées. Le secteur aménagé en 1993 de même que les secteurs plus naturels au nord et au nord-est de l'île feront l'objet d'un nouvel aménagement paysager composé d'arbres et d'arbustes indigènes, tel que décrit plus haut (section 17.3.2.1). Cela permettra de constituer une zone plus boisée et d'ajouter une valeur visuelle intéressante au paysage riverain.

Le paysage qu'offrent l'île et ses abords, que ce soit à partir du plan d'eau ou de la rive de Grande-Île, sera définitivement et entièrement amélioré suite aux travaux de restauration des sédiments. Toutefois, l'effet maximal ne se fera sentir que quelques années plus tard. L'aspect naturel de l'île cadrera avec la vocation de conservation des îles voisines et la vocation récréo-touristique et de villégiature du plan d'eau et de ses rives. De plus, la coloration rouge de l'eau par temps de vent fort sera chose du passé.

L'impact global du projet sur le paysage est considéré positif. Cet impact est de durée permanente, d'étendue ponctuelle et d'intensité faible. L'importance de l'impact positif est jugée mineure.

17.4 Atténuation des impacts de la construction

Cette section présente les mesures qui seront appliquées pour atténuer les impacts générés à la phase construction. Comme dans les sections précédentes, les modifications à l'environnement physique sont d'abord décrites. Ensuite, les impacts sont évalués pour les milieux naturel et humain. Les mesures d'atténuation appropriées sont présentées pour chaque élément discuté.

17.4.1 Modifications du milieu physique

17.4.1.1 Caractéristiques de l'eau

Toutes les activités de construction se déroulant dans le milieu aquatique risquent d'affecter les caractéristiques de l'eau du lac Saint-François dans la zone des travaux et possiblement en aval du site. La mise en suspension de sédiments fins pourrait causer une augmentation de la turbidité de l'eau et pourrait générer une certaine contamination de l'eau par les métaux lourds. Une partie de ces sédiments pourrait provenir des cendres de pyrite, alors qu'une autre partie serait constituée des particules fines contenues dans les matériaux granulaires servant au recouvrement.

La zone des travaux sera néanmoins isolée du reste du plan d'eau par deux barrières de turbidité; les particules mises en suspension lors des travaux seront donc retenues dans ce périmètre. C'est uniquement lors du déplacement ou du retrait de ces barrières qu'une petite quantité de particules fines pourrait être remise en suspension et emportée par le courant vers l'aval.

D'autre part, si des déversements accidentels ou des fuites d'essence ou d'huile survenaient à proximité du plan d'eau lors des travaux, les caractéristiques de l'eau pourraient être affectées localement.

Les modifications potentielles des caractéristiques de l'eau durant les travaux sont temporaires, d'étendue ponctuelle et de moyenne intensité. Elles sont jugées mineures.

L'application des mesures d'atténuation suivantes vise à préserver la qualité de l'eau :

- s'assurer que les barrières sont bien installées, c'est-à-dire qu'elles sont bien ancrées au fond de l'eau et qu'elles forment une enceinte pleine ne laissant aucune possibilité aux particules d'en sortir et d'atteindre l'eau libre;
- lors du déplacement ou du retrait des barrières de l'eau, enlever la barrière intérieure en premier, laisser décanter les particules mises en suspension, puis déplacer la barrière extérieure;
- effectuer le nettoyage des barrières sur l'île dans la zone prévue à cet effet, recueillir les eaux souillées dans un bassin de décantation; les eaux qui seront ensuite rejetées dans le fleuve doivent répondre aux critères de qualité minimale des rejets dans un cours d'eau fixés par les normes en vigueur;
- les engins de chantier devront être en bon état de fonctionnement (pas de fuites de carburant ou d'huile);
- dans le cadre d'un déversement accidentel, effectuer les opérations requises pour arrêter la fuite, confiner le produit et le récupérer; faire intervenir une firme externe si requis pour la protection de l'environnement. À cet égard un plan d'urgence sera mis sur pied et les systèmes de récupération les plus couramment utilisés (boudins absorbants, entre autres) seront disponibles au chantier;
- effectuer toute manipulation d'hydrocarbures ou de produits dangereux à plus de 30 mètres du plan d'eau dans une aire prévue à cet effet;
- ne rejeter aucun déchet ou contaminant dans l'environnement; au fur et à mesure de l'avancement des travaux, nettoyer le site des travaux de tous débris et déchets; prévoir des conteneurs étanches sur le site pour récupérer ces matières et les acheminer vers un site autorisé.

17.4.1.2 Ambiance sonore

Aux environs du site des travaux, il n'y a habituellement aucune source importante de bruit dans les environs, sauf lors du passage des convois ferroviaires. Par conséquent, dans le cadre de cette étude, aucune mesure de l'ambiance sonore prévalant actuellement dans la zone immédiate n'a été effectuée.

La majorité des activités de construction prévues lors de la réalisation du projet requiert l'utilisation de machinerie lourde. Il est à prévoir que le niveau de bruit augmentera, principalement dans la zone résidentielle de Grande-Île, en bordure de la baie nord-est, sur les îles Sérigny et Longueuil

ainsi que sur le plan d'eau de ce secteur. Certaines des activités de la période de construction se dérouleront simultanément augmentant ainsi le niveau de bruit perçu par les résidents et les utilisateurs du plan d'eau.

Plus de 110 000 m³ de matériaux doivent être transportés sur le site, ce qui représente plus de 11 000 allers-retours répartis sur une période de cinq (5) mois, le jour seulement, soit environ un camion à toutes les trois (3) minutes. Le camionnage modifiera à la hausse l'ambiance sonore le long des corridors routiers utilisés. Le trajet prévu dans la zone d'étude élargie est le suivant : le boulevard Mgr Langlois, qui dessert une zone commerciale, puis la rue Cardinal, au coeur d'une zone industrielle, et une courte distance sur le boulevard Bord-de-l'Eau, qui est bordé d'une zone résidentielle.

De manière générale, les modifications anticipées de l'ambiance sonore sont de durée temporaire, d'étendue locale et d'intensité forte. Ces modifications sont jugées moyennes.

Afin de respecter les critères de niveaux de bruit acceptables selon les différentes zones urbaines, les mesures suivantes seront appliquées tout au long des travaux :

- tenir compte des nuisances causées par le bruit et le réduire au minimum en respectant les critères de bruit prescrits par la municipalité et, le cas échéant, par le MEF;
- effectuer les travaux et le camionnage seulement le jour et en semaine;
- répartir si possible le transport des matériaux sur une plus longue période afin d'en réduire l'intensité;
- n'utiliser que des engins de chantier et des véhicules munis de silencieux en bon état de fonctionnement; éviter de laisser tourner inutilement les moteurs afin de réduire la perturbation du milieu causée par le bruit, les gaz d'échappement, la fumée, la poussière et toute autre nuisance;
- faire fonctionner les moteurs conformément aux instructions du fabricant et les régler convenablement;
- après le déplacement, vérifier le niveau sonore des équipements et, si nécessaire, procéder à leur réglage pour réduire leur émission de bruit au minimum;

- lors du transport des matériaux, emprunter le trajet prévu, soit la rue Cardinal; réduire la vitesse progressivement pour exécuter les arrêts situés à proximité des zones résidentielles en évitant d'utiliser la compression.

17.4.1.3 Caractéristiques de l'air

Les caractéristiques actuelles de l'air dans la zone d'étude immédiate et le long des corridors routiers qui seront empruntés par les véhicules n'a pas fait l'objet, dans le cadre de cette étude, d'un inventaire spécifique, aucun indice d'une situation particulière n'ayant été relevé.

Durant la période des travaux, les caractéristiques de l'air dans la zone immédiate pourront être modifiées par l'émission de poussières résultant de la manipulation des sols et des matériaux en milieu terrestre, et ce, dans le cadre des activités d'entreposage, d'excavation, de nivellement et de remblayage. De telles activités seront réalisées au moment de la mobilisation/démobilisation, de la construction des jetées, du recouvrement de la zone contaminée par les matériaux granulaires, de la mise en place des perrés de protection ainsi que lors de la restauration de l'habitat aquatique. Le secteur au nord-est de la zone des travaux sera davantage touché compte tenu des vents dominants provenant du sud-ouest au moment prévu des travaux (printemps et été).

Le transport des matériaux granulaires peut d'autre part entraîner l'émission de poussières et de gaz d'échappement tout au long du parcours.

Les modifications anticipées des caractéristiques de l'air sont temporaires, d'étendue ponctuelle et d'intensité moyenne. Ces modifications sont jugées mineures.

Les mesures suivantes, combinées à certaines des mesures prescrites pour la protection de l'ambiance sonore, permettront de réduire ces modifications des caractéristiques de l'air :

- maintenir en bon état le système antipollution des engins de chantier et des véhicules;
- réparer dans les plus brefs délais les engins de chantier et les véhicules qui produisent des émissions excessives de gaz d'échappement en raison d'un mauvais réglage par exemple;
- épandre un abat-poussière sur les routes et les aires de travail pour réduire les émissions de poussières susceptibles de porter atteinte à la santé, à la sécurité ou au

bien-être de la population ou des travailleurs, ou encore qui risquent d'endommager l'environnement ou les biens.

17.4.2 Impacts sur le milieu naturel

Les travaux de construction auront un impact sur les différents éléments du milieu naturel par la destruction de la végétation et des habitats présents ainsi que par la non-disponibilité temporaire du site pour la faune.

17.4.2.1 Végétation

Les activités de construction se déroulant dans l'eau et le long de la rive impliquent l'élimination complète de la végétation aquatique et riveraine existante. La végétation est principalement présente sur la pointe nord de l'île. À l'extérieur du site des travaux, la végétation ne sera pas affectée. L'impact des travaux est temporaire, d'étendue ponctuelle et de faible intensité. L'importance de l'impact est considéré mineure. Aucune mesure d'atténuation n'est suggérée.

17.4.2.2 Faune

Toutes les activités de construction se déroulant en milieu aquatique affecteront localement la faune ichtyenne. Pendant la durée des travaux, la zone de restauration ne sera pas accessible aux poissons. Les quatre frayères présentes dans la zone des travaux seront détruites.

D'autre part, les poissons de la baie nord-est seront probablement peu affectés pendant les activités de construction et l'intégrité physique des frayères et des habitats de cette baie ne semble pas compromise par la réalisation des travaux. En effet, aucun dynamitage ou activité causant une augmentation des vibrations n'est prévu. De plus, les rideaux étanches devraient prévenir une augmentation possible de la turbidité de l'eau et des mesures seront prises afin de préserver la qualité de l'eau (voir section 17.4.1.1).

L'impact des travaux est temporaire, d'étendue ponctuelle et d'intensité faible. L'importance de l'impact est donc qualifiée de mineure.

Les mesures d'atténuation suivantes permettront de réduire l'impact sur les habitats et les frayères de la baie nord-est :

- si les travaux doivent débuter pendant la période de fraie, procéder de l'amont vers l'aval, afin d'être le plus éloigné possible de la baie pendant la reproduction.

17.4.3 Impacts sur le milieu humain

Durant la construction, des effets positifs seront générés sur l'économie locale et régionale. Néanmoins, les activités de construction pourraient entraîner quelques impacts négatifs temporaires sur la qualité de vie et la sécurité ainsi que sur l'utilisation de l'eau.

17.4.3.1 Économie locale et régionale

La main-d'oeuvre requise pour exécuter les travaux comprend des opérateurs de machinerie lourde, des manoeuvres, des plongeurs subaquatiques et des chauffeurs de camion. En tout, plus de trente personnes travailleront à la réalisation du projet qui nécessitera environ huit mois d'efforts. Dans la mesure du possible, cette main-d'oeuvre sera embauchée localement ou régionalement. Il en sera de même en ce qui a trait à l'achat des matériaux, des biens et des services. Par exemple, les matériaux de recouvrement (110 000 m³) proviendront de carrières locales.

En phase construction, le projet aura donc un impact positif sur l'économie locale et régionale. Cet impact sera temporaire, local et d'intensité moyenne. L'importance de l'impact positif est jugée moyenne.

17.4.3.2 Qualité de vie et sécurité

L'impact global prévu sur la qualité de vie et la sécurité est de durée temporaire, d'étendue ponctuelle et de faible intensité. L'importance des impacts décrits ci-après est considérée mineure. Plusieurs mesures seront appliquées afin de réduire leur importance à un niveau négligeable.

• Activités aquatiques

Pour des raisons évidentes, le site des travaux sera fermé à la population durant la période de construction. Par conséquent, les activités de construction en eau affecteront ponctuellement l'utilisation récréative du plan d'eau. La largeur de la zone des travaux en milieu aquatique variera entre 50 et 175 m. Les barrières de turbidité en marqueront les limites. Toutefois, la pratique de toute activité récréative sera interdite sur une largeur supplémentaire afin d'éviter les accidents et de protéger les équipements. Dans la zone d'étude immédiate, un site de pêche commerciale aux poissons-appâts a été identifié. Le site, situé dans la zone des travaux, sera affecté et demeurera inaccessible tout au long de la période de construction.

Durant la période des travaux, les activités récréatives pourront se poursuivre hors du périmètre de sécurité établi et l'accès à la baie nord-est restera possible en tout temps. Cependant, comme le milieu naturel sera perturbé en bordure de l'île, il est probable que les activités qui y sont liées, telle la pêche, soient affectées dans la zone d'étude immédiate. La tranquillité des lieux sera également perturbée, rendant la pratique des activités de détente moins agréable. Les travaux auront pris fin durant l'automne et n'affecteront pas la pêche sur glace qui se déroule en période hivernale dans la baie nord-est.

Les mesures suivantes seront appliquées :

- sur le plan d'eau, baliser à l'aide de bouées le périmètre de sécurité du site des travaux;
- aviser les utilisateurs du plan d'eau (par les journaux locaux et des affiches dans les lieux publics, les boutiques de pêche et les ports de plaisance, etc.) de la nature et de la période des travaux ainsi que de la localisation des aires interdites d'accès.

• **Bruit et poussière**

Du début à la fin, les travaux de construction seront sources de bruit, principalement à cause de la machinerie lourde requise pour exécuter les opérations d'excavation, de remblayage, de nivellement, etc., ainsi qu'en raison des véhicules de transport des matériaux de construction (réception et expédition).

Les caractéristiques de l'air pourront également être affectées par les émissions de poussière provoquées par le transport et la manipulation des matériaux (matériaux granulaires, till, sol). Ce sont principalement les résidents situés sous le vent dominant, donc au nord-est du chantier, qui risquent d'être touchés de même que les riverains des routes empruntées par les camions.

Le trajet de camionnage (rue Cardinal) a été choisi de façon à minimiser les désagréments causés aux résidents (bruit et poussière). De plus, les mesures d'atténuation proposées dans les sections Ambiance sonore (section 17.4.1.2) et Caractéristiques de l'air (section 17.4.1.3) atténueront les impacts des travaux sur la qualité de vie.

• **Circulation routière**

L'itinéraire des véhicules de transport des matériaux vers et hors du site des travaux a aussi été sélectionné de manière à perturber le moins possible la circulation habituelle dans ce secteur. Les routes empruntées (route 201, par exemple) sont d'importance nationale et sont donc aptes à absorber le flux supplémentaire de véhicules généré par le projet. À proximité du chantier, la rue Cardinal, construite durant les travaux de restauration sur l'Île-aux-Chats, permettra d'éviter la zone résidentielle bordant le boulevard Bord-de-l'Eau. La rue Cardinal traverse une zone industrielle, en grande partie vacante au moment de cette étude, et n'est que peu achalandée actuellement.

La rue Cardinal se termine au boulevard Bord-de-l'Eau. Ce dernier est une route panoramique offrant une vue sur le plan d'eau et la rive de Salaberry-de-Valleyfield, dont la marina et le centre-ville. L'intersection des deux voies de circulation, Cardinal et Bord-de-l'Eau, pourrait constituer un lieu à risque. En période estivale, et fort probablement davantage les fins de semaine que la semaine, le boulevard Bord-de-l'Eau est assez utilisé. Les utilisateurs comprennent des

automobilistes et des cyclistes; l'aménagement d'une piste cyclable est d'ailleurs prévue sur cette artère dans un avenir rapproché. Pendant la période des travaux, le va-et-vient important de camions (un camion toutes les trois minutes) pourrait compliquer la circulation dans ce secteur et le rendre plus à risque. Il est à noter toutefois que les fins de semaine le chantier sera fermé et qu'aucun transport de matériaux ne sera effectué. Mentionnons de plus que le camionnage peut entraîner le dépôt de boue sur la voie publique, ce qui rendrait celle-ci glissante.

Par ailleurs, le chemin d'accès au site des travaux recoupe à deux reprises la voie ferrée du Canadien National, soit sur le boulevard Bord-de-l'Eau puis sur l'île même. Ce chemin de fer est opérationnel. En raison de l'augmentation du trafic routier durant le transport des matériaux, le risque d'accidents pourrait être plus grand.

Les mesures suivantes permettront de réduire les risques d'accidents :

- sensibiliser les camionneurs à la vocation panoramique du boulevard Bord-de-l'Eau et à son utilisation par les cyclistes, et par conséquent à la grande prudence requise à l'intersection des voies Cardinal et Bord-de-l'Eau;
- installer une signalisation adéquate avisant, et les camionneurs, et les usagers du boulevard Bord-de-l'Eau (cyclistes, automobilistes, etc.) de l'approche d'une intersection; un arrêt obligatoire devra être effectué par les camionneurs (en cas de non-respect de cet arrêt, un feu de circulation temporaire pourra être installé ou une surveillance policière, effectuée);
- au besoin, effectuer le nettoyage des voies publiques;
- sensibiliser les chauffeurs de camions et d'autres véhicules de chantier à la présence du chemin de fer et au passage de trains, et par conséquent à l'importance du respect de la signalisation et des mesures de sécurité de base.

17.4.3.3 Prise d'eau potable de Grande-Île

Durant la phase de construction, il y a un faible risque que la prise d'eau municipale de Grande-Île soit affectée par les sédiments en suspension. La mise en place des barrières de turbidité (leur ancrage au fond, entre autres) est l'activité la plus susceptible de mettre en suspension des sédiments et d'augmenter quelque peu la turbidité de l'eau. Il est aussi possible que ces sédiments en suspension contiennent des métaux lourds.

Les autres activités en eau se dérouleront à l'abri de cet écran étanche et ne devraient pas affecter les caractéristiques de l'eau à moins d'un bris ou d'une mauvaise installation des rideaux.

L'impact anticipé est temporaire, d'étendue locale et d'intensité moyenne. L'importance de l'impact potentiel sur l'approvisionnement en eau potable est jugée mineure.

Les mesures identifiées plus haut pour réduire la modification des caractéristiques de l'eau aideront à prévenir toute perturbation de l'approvisionnement en eau potable de la municipalité de Grande-Île. De plus, l'application des mesures suivantes protégera la santé publique :

- procéder régulièrement tout au cours des travaux à l'analyse des caractéristiques de l'eau brute de la prise d'eau municipale de Grande-Île;
- en cas d'une mise en suspension de sédiments significative ou de tout autre incident pouvant affecter les caractéristiques de l'eau, prévenir immédiatement le DSC de Valleyfield et la municipalité de Grande-Île.

17.5 Résumé des impacts et des mesures d'atténuation

Globalement, le projet de restauration des sédiments de l'Île-aux-Chats aura un effet positif sur l'environnement en isolant les cendres de pyrite du milieu aquatique. Le concept d'aménagement, en plus de satisfaire les critères techniques de haute qualité, permet la reconstitution des habitats et l'amélioration des lieux au point de vue esthétique.

La faune aquatique aura accès à un habitat et à des sources d'alimentation non contaminés et par conséquent toutes les composantes de la chaîne alimentaire en bénéficieront. Les cendres de pyrite ne seront plus soumises à l'action des vagues. Les résidents et les utilisateurs du plan d'eau jouiront d'un environnement aquatique de meilleure qualité.

Les différentes activités de la phase de construction généreront des impacts temporaires qui, de manière générale, seront d'importance mineure et dont l'effet se limitera le plus souvent à la zone immédiate des travaux. Les mesures d'atténuation prescrites font en sorte de rendre cette période des travaux le moins dommageable et dérangeante possible.

Un résumé des impacts du projet est présenté ci-dessous sous forme de tableaux. Le tableau 17.2 regroupe les impacts globaux du projet et la figure 17.1 présente la grille d'évaluation de ces impacts permanents. Les impacts liés à la phase de construction ainsi que les mesures prescrites pour en atténuer les effets sont résumés au tableau 17.3 et la figure 17.2 présente la grille d'évaluation de ces impacts temporaires.

TABLEAU 17.2
ALLIEDSIGNAL INC. - SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

IMPACTS GLOBAUX DE LA RESTAURATION DES SÉDIMENTS

ÉLÉMENTS	IMPACTS ANTICIPÉS
Milieu physique	
Bathymétrie	Modification locale
Hydrodynamique	Fin du transport des sédiments contaminés vers l'aval Protection de la qualité des sédiments en aval de la zone restaurée
Caractéristiques de l'eau	Amélioration des caractéristiques physico-chimiques et de l'aspect esthétique de l'eau particulièrement par temps de grand vent
Profil de la berge	Modification locale
Milieu naturel	
Végétation riveraine et aquatique	Reconstruction d'un milieu naturel semblable à celui existant avant les travaux
Communautés benthiques	Amélioration des conditions de vie des communautés benthiques
Faune ichthyenne	Augmentation de la diversité des habitats favorisant la ré-utilisation de cette zone par les poissons
Milieu humain	
Utilisation récréative du plan d'eau	Amélioration de la qualité de l'eau (au plan esthétique notamment) et de l'apparence physique des lieux; impact positif probable sur la perception des usagers du milieu
Valeur des propriétés	Augmentation de la valeur des propriétés face à l'Île-aux-Chats
Pêche commerciale	Amélioration des aires d'alevinage et retour progressif de la capacité de pêche aux poissons-appâts
Utilisation prévue du sol	Contraintes liées à la présence des aménagements de recouvrement des cendres de pyrite
Paysage	
Champs visuel	Création en bordure de l'île d'un milieu visuellement attrayant grâce à la restauration du milieu aquatique; amélioration de l'aspect esthétique de l'eau

Modifications permanentes

Milieu physique	Bathymétrie	
	Hydrodynamique	
	Caractéristiques de l'eau	
	Profil de la berge	

	Majeure
	Moyenne
	Mineure



Impacts permanents

Milieu naturel	Végétation riveraine	
	Végétation aquatique	
	Communauté benthique	
	Faune ichthyenne	
Milieu humain	Activités récréatives	
	Valeur des propriétés	
	Pêche commerciale	
	Utilisation du sol prévue	
Paysage	Champ visuel	

	Majeur	
	Moyen	
	Mineur	
Positif		Négatif

Modifications temporaires

Milieu physique	Caractéristiques de l'eau	
	Ambiance sonore	
	Caractéristiques de l'air	

	Majeure
	Moyenne
	Mineure

Impacts temporaires

Milieu naturel	Végétation	
	Faune	
Milieu humain	Économie locale et régionale	
	Qualité de vie et sécurité	
	Prise d'eau potable	

	Majeur	
	Moyen	
	Mineur	
<i>Positif</i>		<i>Négatif</i>

TABLEAU 17.3
ALLIEDSIGNAL INC. - SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

IMPACTS LIÉS À LA PHASE CONSTRUCTION
DU PROJET DE RESTAURATION DES SÉDIMENTS

ÉLÉMENTS	IMPACTS	PRINCIPALES MESURES D'ATTÉNUATION
<i>Milieu physique</i>		
Caractéristiques de l'eau	Augmentation temporaire et locale des matières en suspension dans l'eau	Installation, manipulation et nettoyage adéquat des barrières de turbidité Mise en oeuvre d'un plan d'urgence en cas de déversement accidentel
Ambiance sonore	Augmentation temporaire du bruit à proximité du chantier et le long des voies d'accès	Respect des critères de bruit municipaux Utilisation par les camions de la rue Cardinal, sans faire usage de la compression pour les ralentissements et les arrêts Répartition du transport des matériaux sur une plus longue période Utilisation d'engins de chantier en bonne condition
Caractéristiques de l'air	Augmentation temporaire de la poussière dans l'air ambiant	Usage d'un abat-poussière lorsque requis Utilisation d'engins de chantier en bonne condition et entretien adéquat
<i>Milieu naturel</i>		
Végétation	Élimination de la végétation riveraine et aquatique dans la zone des travaux	Aucune, mais le projet comprend la restauration des habitats
Faune ichthyenne	Destruction de l'habitat dans la zone des travaux	Protection des zones de fraie durant les périodes de reproduction

TABLEAU 17.3 (suite)
ALLIEDSIGNAL INC. - SITE DE L'ÎLE-AUX-CHATS
ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

IMPACTS LIÉS À LA PHASE CONSTRUCTION
DU PROJET DE RESTAURATION DES SÉDIMENTS

ÉLÉMENTS	IMPACTS	PRINCIPALES MESURES D'ATTÉNUATION
Milieu humain		
Activités récréatives	Restriction temporaire de l'espace disponible	Signalisation adéquate des travaux et balisage de la zone interdite d'accès à l'aide de bouées Communication à la population de l'information sur la nature des travaux et leur durée
Économie locale et régionale	Achat / utilisation des biens et services ainsi que de la main-d'oeuvre locale et régionale	Recours aux biens et services locaux ainsi qu'à la main-d'oeuvre locale, de préférence
Qualité de vie et sécurité	Nuisances temporaires dues au bruit, à la poussière	Voir Ambiance sonore et Caractéristiques de l'air
	Temporairement, risque accru d'accidents	Sensibilisation des camionneurs aux particularités du réseau routier local Installation d'une signalisation adéquate visant les camionneurs et les autres usagers de la route à l'intersection de la rue Cardinal et du boulevard Bord-de-l'Eau
	Temporairement, risque accru d'accidents	Sensibilisation des chauffeurs des camions et des engins de chantier au danger d'accidents avec les trains
Approvisionnement en eau potable	Diminution potentielle temporaire de la qualité de l'eau à la prise d'eau potable de Grande-Île	Surveillance des caractéristiques de l'eau tout au long des travaux Communication immédiate avec le DSC de Valleyfield et la Municipalité de Grande-Île lors de tout incident pouvant affecter les caractéristiques de l'eau
Paysage		
Champs visuels	Perturbation du paysage perçu par les résidents riverains et les usagers du plan d'eau	Aucune, mais le projet inclut le réaménagement paysager du site

CHAPITRE 18

Programmes de surveillance et de suivi

18 PROGRAMMES DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI

18.1 Surveillance technique

Les travaux de restauration des sédiments seront réalisés suite à la préparation des plans et devis généraux et techniques et à l'obtention d'un certificat d'autorisation et des permis nécessaires par les autorités gouvernementales.

Il est bien entendu que ces étapes seront entamées suite au processus environnemental d'autorisation de la Loi sur la qualité de l'Environnement (art. 31.2, L.R.Q., c.Q-2).

La nature et l'envergure du projet de restauration des sédiments à l'Île-aux-Chats exigent qu'une surveillance étroite soit effectuée tout au long des travaux. Cette surveillance inclut entre autres les deux principaux éléments suivants :

- contrôle de la qualité des matériaux utilisés pour la construction;
- contrôle de la qualité des travaux réalisés.

Suite à la réalisation des travaux, une surveillance de la qualité de la structure laissée en place doit aussi être assurée.

18.1.1 Contrôle de la qualité des matériaux

Tous les matériaux utilisés pour le recouvrement in situ des sédiments seront l'objet de spécifications techniques détaillées aux plans et devis. Néanmoins, lors des travaux, chacun de ces matériaux sera soumis à une vérification, et devra être approuvé ou refusé par les responsables de la surveillance du chantier.

Dans le cas des matériaux granulaires, leur provenance, leur granulométrie, ou toutes autres spécifications techniques devront être indiquées par l'entrepreneur et approuvées par l'ingénieur de chantier responsable de la surveillance.

Pour les géosynthétiques, tel que les géotextiles et les barrières de turbidité, des certificats de conformité pour chaque rouleau ou chaque barrière devront être produits par le fournisseur. Ces certificats devront être conformes aux spécifications techniques des plans et devis.

18.1.2 Contrôle de la qualité des travaux

Les travaux de chantier feront l'objet d'une surveillance adéquate de la part d'une équipe de professionnels. Tous les aspects des travaux seront vérifiés, d'une part pour s'assurer de la conformité des travaux avec les plans et devis et, d'autre part, pour répondre à tout changement de condition ou situation exceptionnelle. Tous les aspects de la construction sont importants et critiques, cependant certains éléments feront l'objet d'un contrôle plus particulier.

La mise en place des barrières de turbidité doit se faire de façon à bien ceinturer la zone des travaux et à s'assurer que l'ancrage au fond est adéquat. Une inspection des barrières par des plongeurs subaquatiques est requise avant le début des travaux en eau. La mise en place des géotextiles au fond de l'eau est un autre élément critique à vérifier. Il faut s'assurer que le géotextile est bien placée au fond et que les panneaux successifs présentent un chevauchement suffisant. En ce qui concerne l'épaisseur des matériaux granulaires, elle sera vérifiée à l'aide d'une écho-sonde en comparant les épaisseurs avant et après remblayage. L'étendue de la zone de recouvrement sera vérifiée par les plongeurs subaquatiques munis d'un équipement GPS calibré au préalable.

18.1.3 Surveillance post-construction

À la fin des travaux, un programme de surveillance post-construction sera mis en place. Ce programme vise le suivi du comportement des ouvrages à court et long terme dans le but d'assurer le fonctionnement sans faille de ces ouvrages. Les principales mesures qui seront mises en place visent le suivi du tassement du recouvrement, l'intégrité des perrés de protection (surtout ceux en eau profonde) ainsi que tout autre mouvement ou instabilité des ouvrages. En plus des inspections faites à partir de la terre ferme, des inspections en bateau et par des plongeurs subaquatiques seront également requises. Les mesures et observations seront plus fréquentes dans les

premières années et moins fréquentes par la suite. Des rapports annuels de comportement seront émis pour consigner toutes les mesures, observations et recommandations.

18.2 Suivi environnemental

Lors de la réalisation de travaux en milieu aquatique, un programme de suivi environnemental doit être mis sur pied en vue d'assurer une vérification continue et adéquate de la qualité de l'environnement. Ce suivi environnemental permet également de vérifier l'efficacité des mesures d'atténuation implantées telles que les barrières de turbidité installées au pourtour de la zone des travaux en vue de limiter la dispersion des particules remises en suspension.

Les activités d'un programme de suivi environnemental font appel à des observations qualitatives et à la mesure de plusieurs paramètres physico-chimiques, techniques et autres qui sont utilisés à titre d'indicateurs de la qualité de l'environnement.

Dans le cadre du projet de restauration des sédiments à l'Île-aux-Chats, les principales activités de suivi environnemental envisagées pendant les travaux de construction sont les suivantes :

- suivi de la qualité des eaux du fleuve;
- suivi de la qualité de l'air ambiant;
- suivi du niveau sonore ambiant.

Suite à la réalisation des travaux, un suivi de la qualité du milieu doit également être mis en oeuvre afin de vérifier l'impact du projet sur les différentes composantes de l'environnement.

Le programme de suivi proposé pendant et après les travaux sera l'objet de l'approbation des autorités gouvernementales concernées.

18.2.1 Suivi de la qualité du milieu pendant les travaux

Eaux du fleuve

Tel que mentionné précédemment, un suivi de la qualité des eaux du fleuve sera réalisé durant les travaux de construction. Ce suivi va permettre de vérifier la qualité des eaux du fleuve, et d'aviser la population si et lorsque des problèmes seront rencontrés.

Les eaux du fleuve seront échantillonnées à trois endroits :

- la prise d'eau de Grande-Île;
- autour de l'Île-aux-Chats, en aval de la zone de construction;
- en amont de la zone de construction.

La prise d'eau de Grande-Île sera soumise journalièrement à un échantillonnage et à des analyses lorsque des activités de construction seront réalisées dans le fleuve. Les échantillons prélevés seront analysés pour les principaux métaux lourds généralement trouvés dans les sédiments autour de l'Île-aux-Chats (As, Cd, Cu, Fe, Hg, Se, Zn). La turbidité, la conductivité, le pH et les matières en suspension seront également mesurés. Finalement, la concentration en fluorures sera déterminée. Si la qualité des eaux du fleuve n'est pas conforme aux normes de l'eau potable, le Département de Santé Communautaire de Valleyfield et la municipalité de Grande-Île seront immédiatement informés.

Les eaux du fleuve autour de l'Île-aux-Chats, en aval de la zone de construction, seront également échantillonnées et analysées afin de limiter les activités aquatiques lorsque des problèmes majeurs seront rencontrés. Trois (3) stations d'échantillonnage seront choisies. L'eau du fleuve à l'endroit de ces stations sera échantillonnée sur une base hebdomadaire. Les eaux du fleuve prélevées seront analysées pour les mêmes paramètres que l'eau brute de la prise d'eau de Grande-Île.

Les eaux du fleuve à l'endroit d'une station à l'amont du site seront également échantillonnées et analysées pour les mêmes paramètres que l'eau brute de la prise d'eau de Grande-Île. Les données hebdomadaires obtenues à cette station permettront de vérifier si la dégradation

potentielle des eaux à proximité des travaux ou en aval de ceux-ci est une conséquence de ces derniers.

Air ambiant

La qualité de l'air ambiant sera suivie durant la période de construction afin de protéger la santé des travailleurs du site et des résidents avoisinants. Ce suivi va permettre de mettre en application des mesures de mitigation si la qualité de l'air (niveau de poussières) est au-dessus des normes québécoises.

La localisation des stations d'échantillonnage de l'air et la fréquence de l'échantillonnage seront déterminées avec les autorités appropriées impliquées dans ce projet.

Niveau sonore ambiant

Le niveau sonore ambiant sera mesuré sur une base journalière durant la période de construction afin de minimiser les nuisances aux travailleurs du site ainsi qu'aux résidents locaux. Si les niveaux mesurés sont au-deçà des normes prescrites, des mesures de mitigation seront mises de l'avant.

Dans le cadre de ce suivi, les horaires de travail prévus seront l'objet d'une surveillance étroite et se devront d'être respectés. Les nuisances anticipées seront ainsi limitées à la période des heures normales de travail.

18.2.2 Suivi de la qualité du milieu après les travaux

Suite à la réalisation des travaux de restauration des sédiments, le suivi sur la qualité du milieu environnant sera poursuivi selon une fréquence moins importante. Ce suivi va permettre d'évaluer l'effet global des mesures de restauration sur certaines composantes environnementales du milieu. Il permettra également de suivre l'évolution de la faune aquatique suite à la création d'un milieu

favorisant son implantation. Les principales activités de suivi environnemental envisagées après les travaux de construction sont les suivantes :

- suivi de la qualité des eaux du fleuve;
- suivi de la qualité de la faune ichtyenne;
- suivi de l'habitat aquatique recréé (flore et faune).

Le programme de suivi environnemental post-construction sera établi de façon plus élaborée dans une phase ultérieure.

CHAPITRE 19

Programme d'information et de consultation publique

19 PROGRAMME D'INFORMATION ET DE CONSULTATION PUBLIQUE

19.1 Perception d'ensemble du public face au projet

Le contexte

Un programme d'information et de consultation publique continu était déjà sur pied lors de la Phase I du programme de réhabilitation de l'Île-aux-Chats. Lors de la Phase II du projet, soit l'évaluation environnementale de la réhabilitation des sédiments, il a été jugé important de maintenir une relation étroite entre la compagnie et la communauté. Le réseau d'individus et de groupes déjà sensibilisés au projet a donc été maintenu. De plus, afin de satisfaire les exigences des directives ministérielles, il a été nécessaire d'identifier et de prendre en compte les préoccupations de la population touchée par le projet.

Ainsi, pendant la durée de la Phase II du projet, une série d'activités ont été prévues. Ces activités avaient pour objectif :

- d'informer la communauté sur une base continue des différentes phases du projet;
- d'obtenir les préoccupations et les problèmes perçus;
- d'identifier les mesures d'atténuation requises pour assurer l'acceptation du projet.

Une liste de ces activités est présentée à l'annexe U.1.

Tout au long du programme d'information et de consultation, AlliedSignal a été appuyé par un conseiller en communication toujours disponible, que ce soit par téléphone ou par sa présence aux nombreuses activités communautaires. Plusieurs options s'offraient aux citoyens qui désiraient se prononcer face aux sessions d'information et de consultation de la compagnie; ils pouvaient réagir en personne ou par le biais de leurs représentants politiques ou environnementaux, ou du Comité de suivi environnemental mis sur pied en juillet 1991 par AlliedSignal. Ce comité est toujours actif et demeure la principale voie pour véhiculer les préoccupations des citoyens. Une liste de tous les membres, anciens et actifs, est présentée à l'annexe U.2.

Les rencontres de consultation ont toujours été menées de façon à faciliter les échanges. En tout temps, les groupes étaient formés d'un maximum de 25 personnes. La première partie des rencontres consistait en une présentation d'AlliedSignal et de ses consultants, et la seconde partie était consacrée à la discussion.

Le MEF, tant au niveau régional que provincial, a été systématiquement tenu au courant des activités organisées par AlliedSignal.

Les objectifs

Le programme d'information et de consultation a été conçu en vue d'atteindre les objectifs suivants :

- établir un dialogue continu avec la communauté de sorte à toujours fournir à la population l'information qui lui permette d'effectuer un jugement éclairé sur les aspects qui la concerne;
- identifier d'emblée les préoccupations de la communauté afin d'en discuter;
- être en mesure d'améliorer certains aspects du projet avec la participation des groupes affectés.

Les publics cibles

Une liste incluant les noms des individus ou des groupes potentiellement touchés par un ou plusieurs aspects du projet a été préparée. Il s'agit des résidents riverains de Grande-Île et des usagers du lac Saint-François et de ses berges dans les régions de Grande-Île, Salaberry-de-Valleyfield, Les Coteaux, Coteau-du-Lac et de Saint-Zotique.

Le programme d'information et de consultation visait à rejoindre d'autres groupes également, soit :

- le Conseil de ville de Grande-Île;
- les autorités publiques des municipalités avoisinantes;
- la MRC (Municipalité régionale de comté) de Beauharnois-Salaberry et la MRC de Vaudreuil-Soulanges;

- les élus de la région, aux niveaux fédéral et provincial;
- les représentants du ministère de l'Environnement impliqués dans le dossier aux niveaux régional et provincial;
- les représentants régionaux du domaine de la santé;
- les groupes environnementaux locaux et régionaux;
- les groupes environnementaux à caractère national impliqués dans la recommandation d'une stratégie de réhabilitation du fleuve Saint-Laurent, tels le Comité de la ZIP du Haut-Saint-Laurent et la Société pour Vaincre la Pollution (SVP);
- les médias;
- les représentants de Produits Chimiques Général Canada Ltée (PCGL), propriétaires de la majeure partie de l'île depuis 1986.

19.1.1 Activités d'information et de consultation

Le processus

Le programme d'information et de consultation de la Phase II du projet a officiellement débuté par quatre présentations de l'Avis de Projet sur la réhabilitation des sédiments de l'Île-aux-Chats, entre les mois de mars et de juin 1995, soit au MEF, au Conseil municipal de Grande-Île, au Comité de suivi environnemental et au Comité de la ZIP du Haut-Saint-Laurent.

Un Avis de projet a été envoyé à l'hôtel de ville de Grande-Île en mai 1995 pour consultation publique. Suite à l'émission des directives ministérielles, des rencontres ont été organisées, en juin 1996, avec le Conseil municipal de Grande-Île, les élus de la région aux niveaux fédéral et provincial, et un représentant des résidents riverains de Grande-Île. Ces rencontres visaient à informer les divers intervenants de l'amorce de la préparation de l'étude d'impact environnemental (ÉIE) et à recueillir toute préoccupation.

Les directives ministérielles ont été acheminées à l'hôtel de ville de Grande-Île et aux bureaux du Comité de la ZIP du Haut-Saint-Laurent pour consultation publique.

Des lettres annonçant l'émission des directives ont également été envoyées aux personnes suivantes :

- les résidents riverains de Grande-Île;
- les membres du Comité de suivi environnemental;
- le directeur-général de PCGL, Île-aux-Chats.

Dans le cadre de la préparation de l'ÉIE, deux sessions d'information et de consultation ont été organisées par AlliedSignal et tenues les 19 et 20 février 1997 auprès des populations locale et régionale, des organisations, et des autorités publiques. Cette consultation publique portait sur plusieurs aspects de l'évaluation des impacts, dont les suivants :

- l'approbation publique vis à vis les nuisances (poussière, trafic, bruit) associées aux travaux de construction;
- les facteurs socio-économiques, telle la compatibilité avec les activités actuelles et futures de la région;
- l'acceptation harmonieuse, dans le contexte socio-économique actuel, de la solution choisie;
- les impacts des travaux sur l'accès aux plans d'eau, et sur l'usage de l'eau et des rives;
- les impacts sur le trafic naval et sur la sécurité pendant et après la construction;
- les mesures additionnelles nécessaires pour rehausser l'acceptation du projet.

La rencontre tenue le 19 février 1997, à l'hôtel Valleyfield, visait plusieurs objectifs :

- satisfaire les exigences des directives du ministère quant à la préparation de l'ÉIE;
- compléter la cueillette des données sur la description du milieu humain pour la préparation de l'ÉIE;
- recueillir les préoccupations du public à l'égard du projet;
- identifier les mesures d'atténuation acceptables.

Les personnes invitées à cette soirée d'information incluaient la population résidant dans la zone d'étude immédiate, les personnes directement touchées par le projet et d'autres citoyens et groupes exerçant diverses activités dans les régions situées à l'intérieur des limites de la zone d'étude élargie de l'ÉIE. Il s'agit de :

- les citoyens (65) du boulevard Bord-de-l'eau, informés individuellement par lettre;
- les citoyens dont la résidence se situe sur les rues à proximité de la zone d'étude, soit dans la paroisse de Saint-Joseph, à Valleyfield. Au total, 88 personnes ont été contactées par le biais d'un feuillet livré porte à porte; ce feuillet a également été affiché dans trois dépanneurs sur la rive nord du lac Saint-François, ainsi que dans les municipalités de Coteau-du-lac, Les Coteaux et Saint-Zotique.
- les représentants des organismes récréatifs régionaux, et les fournisseurs de produits et services de chasse et de pêche qui organisent des activités sur le lac Saint-François et ses berges dans les régions de Grande-Île, Salaberry-de-Valleyfield, Les Coteaux, Coteau-du-Lac et Saint-Zotique. Dix organismes ont été invités individuellement par lettre.

De plus, un avis public a été publié dans trois journaux locaux. Deux d'entre eux couvrent la rive sud du lac dans les régions de l'Île-aux-Chats et de Valleyfield et le troisième est distribué sur la rive nord dans les régions de Saint-Zotique, Coteau-du-Lac et Les Coteaux.

Au total, 46 personnes ont répondu à l'invitation. La presse locale était également présente. Une fois les discussions terminées, les participants étaient invités à remplir le questionnaire qui leur avait été distribué avec une carte correspondante, afin qu'ils puissent indiquer le type d'activités qu'ils pratiquent sur le lac et ses berges dans les zones d'étude immédiate et élargie établies dans l'ÉIE (voir annexe U.4).

Cette enquête a révélé que la région avoisinante de l'Île-aux-Chats est largement utilisée par la population environnante. La natation, la plongée, la pêche à partir de la rive et en bateau, ainsi que la chasse au gibier aquatique sont des activités pratiquées couramment. Les discussions de cette soirée ont grandement contribué à évaluer les effets probables liés à la phase de construction; les résultats sont présentés dans l'ÉIE.

Une autre rencontre d'information et de consultation a eu lieu à l'hôtel Valleyfield, le 20 février 1997, cette fois avec les autorités publiques. Ces derniers furent convoqués à la rencontre pour plusieurs raisons :

- satisfaire les exigences des directives du ministère quant à la préparation de l'ÉIE;
- répondre à une demande spécifique du MEF, exprimée à AlliedSignal lors d'une rencontre tenue le 12 décembre 1995, soit de rencontrer les représentants des MRC et de la ville de Valleyfield.

La rencontre visait à :

- présenter le projet dans son ensemble et sa progression;
- établir les aspects environnementaux jugés importants et sensibles de la part des diverses agences gouvernementales concernées;
- déterminer si d'autres projets auraient lieu ou étaient prévus dans la même région pendant la durée du projet de réhabilitation des sédiments, et établir leur interaction possible;
- définir les aspects à prendre en compte afin de minimiser les nuisances associées aux activités de réhabilitation.

Les villes de Grande-Île et de Salaberry-de-Valleyfield, la MRC de Beauharnois-Salaberry, les élus de la région aux niveaux provincial et fédéral, le MEF, le ministère de la Santé (qui a décliné), et des représentants de Produits Chimiques Général Canada Ltée (PCGL) étaient tous invités. Les aspects discutés ont été intégrés dans la sélection des mesures d'atténuation des impacts du projet.

En 1998, les résultats de l'ÉIE seront présentés au conseil d'administration du Comité de la ZIP du Haut-Saint-Laurent, au Comité de suivi environnemental et aux autorités publiques locales et régionales pour leurs commentaires.

Documents d'information

Tout au long du programme, de nombreux documents d'information ont été préparés par AlliedSignal pour diffusion publique, tels des bulletins d'information, des avis et feuillets d'information sur des thèmes spécifiques ou sur le processus d'évaluation environnementale du Québec. Une liste de ces documents est présentée à l'annexe U.3. Ceux-ci ont été conçus expressément pour informer la population sur une base continue de la progression du projet ou pour répondre aux demandes précises du public.

Le traitement des données

Toutes les questions, les préoccupations, les idées et les suggestions présentées, soit verbalement, en personne, par téléphone, ou par écrit pendant le programme d'information et de consultation, ont été recueillies et intégrées à l'analyse du projet. Certaines ont été incorporées dans l'ÉIE, lorsque approprié, ou ont été mises de côté afin d'être intégrées aux programmes de suivi et de surveillance.

19.1.2 Les résultats de la consultation

La participation était bonne lors des rencontres d'information. Plusieurs questions ont été posées et les discussions ont porté sur une grande variété de sujets, tels que :

- le volume total de sédiments à recouvrir et les possibilités de tassement associées;
- l'extension du secteur A proposé;
- la réhabilitation des autres secteurs;
- le choix des matériaux utilisés; la durée de vie du géotextile et sa méthode d'ancrage; la hauteur de la protection en enrochement et l'impact visuel résultant;
- l'efficacité de la barrière de turbidité (rideaux étanches);
- les raisons justifiant le choix de ne pas confiner les sédiments sur l'Île-aux-Chats;
- les impacts des conditions printanières et hivernales;
- les expériences d'autres projets de recouvrement similaires;

- les scénarios de régénération visant à assurer un meilleur attrait pour la faune;
- les autres solutions, y compris le statu quo, et leurs coûts comparatifs;
- les nuisances globales pendant les travaux de construction;
- l'octroi de contrats aux entrepreneurs locaux ou régionaux qualifiés pour les travaux de construction;
- l'accessibilité future de l'Île-aux-Chats au grand public.

19.2 Campagne d'information publique continue

Un programme d'information publique sera élaboré et implanté pour toute la durée du projet. Ce plan visera à :

- maintenir un climat de confiance entre la compagnie et la communauté;
- maintenir un dialogue efficace et continu avec l'ensemble des groupes d'intérêt;
- assurer la compréhension complète de toutes les étapes des travaux;
- démontrer que le projet sera géré professionnellement.

D'ici l'obtention du décret, les activités de communication suivantes auront lieu :

- rencontres avec les autorités publiques régionales et autres intervenants concernés;
- l'assurance de la diffusion d'un communiqué de presse annonçant la décision gouvernementale.

Dès le début des travaux, il est suggéré de :

- rencontrer les élus de la région aux niveaux local, provincial et fédéral;
- organiser des rencontres avec le Comité de la ZIP du Haut-Saint-Laurent et le Comité de suivi environnemental;
- préparer et diffuser un communiqué de presse;
- tenir une journée portes ouvertes;

- préparer et diffuser un bulletin d'information à chacune des principales phases du projet;
- maintenir une ligne d'information téléphonique sans frais (1-800);
- acheminer tout document pertinent à l'hôtel de ville de Grande-Île pour consultation publique.

Par ailleurs, il est escompté que le Comité de suivi environnemental jouera un rôle de premier plan au cours de la phase de construction, assurant ainsi les échanges et les suggestions entre la communauté et AlliedSignal relativement aux différentes phases du projet.

/jm