

T
55
.H3
G93
1996

Le Projet S H O R E S

**Santé Humaine : Organisation de la réponse d'urgence
dans l'estuaire du Saint-Laurent**

**Projet financé dans le cadre
du Plan Saint-Laurent Vision 2000**



RAPPORT FINAL

par
Philippe Guerrier, M. SC.(Env.), M. ATDR, responsable du projet
Manon Paul, M. SC.(Env.), responsable de la recherche

Comité de santé environnementale du Québec
2400, d'Estimauville, 2e étage
Beauport (Québec) G1E 7G9 CANADA

30 mars 1996

T
55
.H3
G93
1996

Rég. Québec Biblio. Env. Canada Library



RÉSUMÉ

Le projet SHORES (Santé Humaine : Organisation de la Réponse d'urgence dans l'Estuaire du Saint-Laurent) a été développé par le Comité de santé environnementale du Québec (CSE) et financé par le MSSS et Santé Canada dans le cadre du plan d'action Saint-Laurent Vision 2000, volet santé. Le projet SHORES porte sur la protection de la santé des populations riveraines lors de déversements de produits pétroliers et/ou de produits chimiques sur le fleuve Saint-Laurent.

La navigation est importante sur le St-Laurent et peut être difficile. Aucune compagnie pétrolière ou chimique n'est totalement à l'abri d'un accident pouvant causer un déversement le long du St-Laurent. Les risques que posent, sur la santé humaine, les produits pétroliers et/ou les produits chimiques ne sont pas négligeables. Les produits pétroliers sont inflammables, peuvent générer des vapeurs explosives et également être toxiques. D'autre part, les produits chimiques peuvent être corrosifs, explosifs, inflammables, réactifs et/ou toxiques.

Un déversement accidentel de tels produits présentent des risques potentiels pour la santé humaine via l'air, le sol et l'eau. Les effets des produits sont notamment liés à leur évaporation, à leur dispersion et à leur dissolution dans l'eau. Quarante-trois (43) municipalités (regroupant 45 % de la population du Québec) puisent leur eau dans le tronçon fluvial et dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent. La contamination accidentelle des prises d'eau potable est donc une préoccupation à laquelle les intervenants, notamment de santé publique, doivent répondre en terme de prévention et surtout de préparation et d'intervention.

Dans cet optique, le projet SHORES a permis d' :

- 1° Identifier les principaux produits chimiques et produits pétroliers qui sont transportés sur le St-Laurent.
- 2° Identifier les principaux risques pour la santé des populations affectées par le déversement de ces produits (air-eau-sol).

- 3° Identifier les modèles de circulation et de dérives disponibles afin d'estimer de la migration des contaminants dans l'eau lors d'un déversement. Ces outils informatiques permettent d'évaluer les risques et de se préparer à éviter une éventuelle contamination des prises d'eau potable.

et de :

- 4° Réaliser un exercice de simulation sur table impliquant un déversement d'un produit pétrolier et d'un produit chimique afin de :
- sensibiliser les intervenants municipaux aux risques d'un déversement pouvant affecter les prises d'eau potable;
 - former les intervenants municipaux;
 - permettre aux intervenants municipaux de se familiariser avec leurs rôles et ceux des organismes gouvernementaux en cas d'un déversement;
 - évaluer l'état de préparation des trois (3) municipalités.
 - formuler des recommandations visant à développer ou à améliorer le contenu des plans de mesures d'urgence en mettant l'accent sur les aspects :
 - contamination des prises d'eau potable;
 - protection de la santé des populations riveraines;
 - approvisionnement en eau potable de la population;
 - communiquer les retombées de l'exercice aux autres Directions régionales de santé publique (DRSP);
 - contribuer à faire connaître ces retombées aux municipalités du Québec qui s'approvisionnent en eau potable dans le fleuve.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier toutes les personnes, qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation du projet SHORES, en particulier :

- Lynne Belle-Isle, Santé Canada
 - Floriana De Almeida, Centre de santé publique de Québec
 - Sophie de Villers, Santé Canada
 - Eric Dewailly, Centre de santé publique de Québec
 - Pierre Gosselin, président du Comité de santé environnementale
 - Vincent Jarry, Officier réponse aux urgences, Environnement Canada
 - Claire Laliberté, Centre de santé publique de Québec
 - Denis Lefavre, Institut Maurice-Lamontagne, Pêches et Océans Canada
 - Marc-André Poisson, Officier marchandises dangereuses, Garde côtière canadienne
 - Denis Prévost, Conseiller en sécurité civile, Ministère de la Sécurité publique du Québec
 - Marcel Ricard, Directeur technique, Consultants Bréco Inc.
 - Louis Riel, Maître de port, Société du port de Québec
 - Claude Rivet, Coordonnateur régional aux interventions d'urgences, Environnement Canada
 - Pierre Samson, Coordonnateur régional d'urgence,
Société d'intervention Maritime Est du Canada Ltée (SIMEC)
 - Réal Savard, Officier de planification d'urgences, Garde côtière canadienne
 - Gaétane Tardif, consultante en environnement
 - Nadia Tremblay, secrétaire, Comité de santé environnementale
- ainsi que le personnel des villes de Sainte-Foy, Saint-Romuald et Lévis.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	ii
REMERCIEMENTS	iv
TABLE DES MATIÈRES	v
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTE DES FIGURES	x
INTRODUCTION	1
SECTION I : RISQUES À LA SANTÉ LIÉS AU TRANSPORT MARITIME DE PRODUITS PÉTROLIERS ET DE PRODUITS CHIMIQUES	4
1. Les déversements de produits pétroliers et chimiques	4
2. Les caractéristiques propres au fleuve St-Laurent	8
3. Le cadre réglementaire sur le transport en milieu fluvial	9
3.1 Le Chapitre 36 de la Loi sur la marine marchande du Canada	9
3.2 Le cadre réglementaire régissant les transports maritimes au Canada	10
4. La gestion d'une intervention lors d'un déversement	11
4.1 Garde côtière canadienne	13
4.2 Environnement Canada	13
4.3 Pêches et Océans Canada	14
4.4 Parcs Canada	14
4.5 CANUTEC	15
4.6 Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec	16
4.7 Direction de la Sécurité Civile et des Régions	16
4.8 Directions régionales de Santé Publique	16

4.9 Organisme d'intervention accrédité et entrepreneurs	17
5. Les ports du St-Laurent	17
5.1 Les ports publics	18
5.2 La société des Ports Canada	18
5.3 Les quais privés	18
6. Le flux des liquides en vrac sur le St-Laurent	19
7. Les matières dangereuses transportées sur le St-Laurent	20
8. Les caractéristiques toxicologiques et environnementales des principaux produits transitant sur le St-Laurent	24
9. Les impacts de déversements de produits pétroliers et/ou chimiques pour les populations riveraines	40
9.1 La qualité des eaux récréatives	41
9.1.1 Les produits pétroliers	41
9.1.2 Les produits chimiques	42
10. Les impacts de déversements de produits pétroliers	42
10.1 Au niveau du sol	43
10.2 Au niveau de la chaîne alimentaire	44
10.3 Au niveau des risques pour la santé humaine	45
11. Les comportements lors de déversements	49
11.1 Les produits chimiques	49
11.2 Les produits pétroliers	50
11.2.1 L'étalement	52
11.2.2 L'évaporation	52
11.2.3 L'émulsification	52
11.2.4 La dissolution	53
11.2.5 L'oxydation	53
11.2.6 La dégradation bactérienne	53
12. Les déversements sur la glace et/ou la neige	54
12.1 Les produits pétroliers	55
12.2 Les produits chimiques	56

13. Les techniques de nettoyage	57
13.1 Le biotraitement de produits pétroliers déversés	57
13.2 Les agents de traitement de produits pétroliers déversés	59
13.3 Le brûlage des produits pétroliers	60
13.4 Les techniques de nettoyage mécaniques	63

SECTION II : ESTIMATION DE LA MIGRATION DES CONTAMINANTS

DANS L'EAU	65
1. Les modèles de dispersion	65
1.1 Les types de modèles	66
1.1.1 Les modèles de circulation	66
1.1.2 Les modèles de dérive	67
1.2 Les organismes gouvernementaux appliquant des modèles	67
1.2.1 Environnement Canada	68
1.2.2 Pêches et Océans Canada	69
1.3 Les modèles commerciaux	69
1.3.1 Applied Sciences Associates Inc. (ASA)	70
1.3.1.1 OILMAP et WOSM	70
1.3.1.2 SIMAP	71
1.3.2 IKU Petroleum Research	72
1.3.2.1 OSCAR	72

SECTION III : MESURES D'URGENCE

1. Les plans de mesures d'urgence	74
1.1 Exemples de déversements de produits pétroliers et/ou chimiques ayant affecté les prises d'eau potable	78
1.2 La formation et les exercices de simulation	81
1.2.1 L'exercice de simulation sur table du projet SHORES	83
1.3 Recommandations	85
1.3.1 Municipalités	85

1.3.2 Directions régionales de Santé Publique (DRSP) du Québec	88
CONCLUSION	91
BIBLIOGRAPHIE	94
ANNEXES	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Description de la taille des déversements d'hydrocarbures.	5
Tableau 2 : Les accidents de produits chimiques en vrac et en colis au Québec.	6
Tableau 3 : Les déversements de produits pétroliers issus de navires-citernes impliquant plus de 38 000 tonnes entre 1978 et 1993.	7
Tableau 4 : Les cinq sections du Saint-Laurent.	8
Tableau 5 : Les quais des ports de Ports Canada manutentionnant des produits chimiques et/ou pétroliers.	19
Tableau 6 : Comparaison entre les volumes de marchandises dangereuses aux ports de Montréal, Trois-Rivières, Québec, Sept-Iles et Saguenay.	22
Tableau 7 : Liste par ordre alphabétique des principaux produits dangereux transitant dans les ports de Ports Canada.	23
Tableau 8 : Description des principaux produits dangereux transitant sur le St-Laurent.	26
Tableau 9 : Limites d'exposition des principaux produits transitant sur le St-Laurent.	29
Tableau 10 : Effets dans l'air des principaux produits transitant sur le St-Laurent.	32
Tableau 11 : Effets dans l'environnement des principaux produits transitant sur le St-Laurent.	36
Tableau 12 : Les critères de classification des accidents de produits chimiques.	50
Tableau 13 : Les facteurs associés aux impacts écologiques d'un déversement de produits pétroliers.	51
Tableau 14 : Les agents de traitement lors d'un déversement d'hydrocarbures.	59
Tableau 15 : Les résultats de l'expérience de Terre-Neuve.	62
Tableau 16 : Synthèse des types de modèles identifiés dans le cadre du projet SHORES.	73
Tableau 17 : Résumé des déversements ayant perturbé les sources d'eau potable.	81

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Membres potentiels d'une ÉRIPE en situation d'urgence.	12
Figure 2 : Le tonnage de produits pétroliers passant ou transitant dans les ports.	21
Figure 3: Les proportions de produits transportés sur le Saint-Laurent.	21
Figure 4: Cycle de gestion d'événement dangereux.	76

INTRODUCTION

Le projet SHORES a été développé par le Comité de santé environnementale du Québec. Le Comité de santé environnementale du Québec (CSE) a été mandaté par le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS) et par le Conseil des directeurs régionaux de la santé publique du Québec pour coordonner les énergies des dix-huit (18) directions régionales de santé publique (DRSP) sur certains objectifs et dossiers communs en santé environnementale.

Le CSE cherche à faciliter la concertation entre le réseau de la santé publique et les partenaires externes sur les problèmes prioritaires d'envergure provinciale; il remplit aussi des fonctions d'expertise sur divers dossiers d'envergure provinciale. L'objectif général des travaux du CSE est de diminuer l'exposition des personnes aux contaminants de l'environnement, et de préserver des habitats sains pour nos sociétés actuelles et nos descendants.

Le projet SHORES (Santé Humaine : Organisation de la Réponse d'urgence dans l'Estuaire du Saint-Laurent) du CSE a été financé par le MSSS et Santé Canada dans le cadre du plan Saint-Laurent Vision 2000, volet santé. Le projet SHORES porte sur la protection de la santé des populations riveraines lors de déversements de produits pétroliers et/ou de produits chimiques sur le fleuve.

Le fleuve Saint-Laurent est une voie de pénétration unique au coeur du continent nord-américain où il joue un rôle de premier plan en matière de navigation commerciale. Fleuve calme jusqu'au lac Saint-Pierre, il se transforme graduellement en estuaire (estuaire fluvial, estuaire moyen, estuaire maritime) puis en golfe où il fusionne avec les eaux océaniques. La circulation de navires y est intense et la navigation peut y être difficile. Malgré les efforts de prévention entrepris, les déversements accidentels de produits pétroliers et de produits chimiques sont des événements qui demeurent préoccupants, notamment au niveau de la santé humaine. D'une part, les produits pétroliers sont inflammables, peuvent générer des vapeurs explosives et également être toxiques. D'autre part, les produits chimiques peuvent être corrosifs, explosifs, inflammables, réactifs et/ou toxiques.

Un déversement accidentel de tels produits présentent des risques potentiels pour la santé humaine via l'air, le sol et l'eau. Les effets des produits sont notamment liés à leur évaporation, à leur dispersion et à leur dissolution dans l'eau.

En matière de déversement, le contexte du fleuve est bien différent d'un milieu marin peu habité. Le Saint-Laurent est en effet non seulement un corridor majeur de transport, c'est aussi un axe majeur de peuplement : autour de lui se concentrent les principales activités humaines au Québec et il contribue toujours à l'alimentation, notamment en eau, de la population. Quarante-trois (43) municipalités (regroupant 45 % de la population du Québec) puisent leur eau dans le tronçon fluvial et dans l'estuaire fluvial du Saint-Laurent.

La contamination accidentelle des prises d'eau potable est donc une préoccupation de la population à laquelle les intervenants, notamment de santé publique, doivent répondre en terme de prévention et surtout de préparation et d'intervention. Cette éventualité a été peu documentée jusqu'à présent. C'est pourquoi un effort particulier de recherche a été mis sur cet aspect dans le cadre du projet SHORES.

Les objectifs du projet SHORES sont:

- 1° Identifier les principaux produits chimiques et produits pétroliers qui sont transportés sur le St-Laurent.
- 2° Identifier les principaux risques pour la santé des populations affectées par le déversement de ces produits (air-eau-sol).
- 3° Identifier les modèles de circulation et de dérive disponibles. Ces outils informatiques permettent d'estimer la migration des contaminants dans l'eau lors d'un déversement, d'évaluer les risques et de se préparer afin d'éviter une éventuelle contamination des prises d'eau potable.

4° Réaliser un exercice de simulation sur table impliquant un déversement d'un produit pétrolier et d'un produit chimique afin de :

- sensibiliser les intervenants municipaux aux risques d'un déversement pouvant affecter les prises d'eau potable;
- former les intervenants municipaux;
- permettre aux intervenants municipaux de se familiariser avec leurs rôles et ceux des organismes gouvernementaux en cas d'un déversement;
- évaluer l'état de préparation des trois (3) municipalités.
- formuler des recommandations visant à développer ou à améliorer le contenu des plans de mesures d'urgence en mettant l'accent sur les aspects :
 - contamination des prises d'eau potable;
 - protection de la santé des populations riveraines;
 - approvisionnement en eau potable de la population;
- communiquer les retombées de l'exercice aux autres Directions régionales de santé publique (DRSP);
- contribuer à faire connaître ces retombées aux municipalités du Québec qui s'approvisionnent en eau potable dans le fleuve.

SECTION I : RISQUES À LA SANTÉ LIÉS AU TRANSPORT MARITIME DE PRODUITS PÉTROLIERS ET DE PRODUITS CHIMIQUES

1. Les déversements de produits pétroliers et chimiques

La géographie du fleuve St-Laurent est complexe et variée. Le chenal étroit et sinueux ainsi que le couvert de glace hivernal font du St-Laurent une des voies maritimes les plus difficiles à naviguer. Ce fleuve où les courants d'eau sont complexes, où la température de l'eau et de l'air varient considérablement et où les vents sont capricieux, demande des opérations complexes de récupération lors des déversements. Chacune des cinq (5) sections du St-Laurent exige une intervention différente.

Les produits pétroliers sont les plus importants, en terme de quantité, dans le trafic des ports de Québec, Montréal, Rimouski et Chicoutimi. Environ 60 pétroliers, certains jaugeant jusqu'à 160 000 tonnes, remontent chaque année jusqu'à Québec, transportant près de neuf millions de tonnes de pétrole. Entre Québec et Montréal, des navires-citernes d'une capacité allant jusqu'à 25 000 tonnes effectuent 1300 déplacements annuellement, transportant principalement des produits pétroliers et des produits chimiques (Environnement Canada, 1991).

Entre 1980 et 1990, 242 déversements de produits chimiques et 307 déversements de produits pétroliers ont été signalés au Québec. Soixante-treize pour-cent de ces déversements ont été attribués à l'erreur humaine et dix pour-cent à des défauts mécaniques. Les déversements de pétrole étaient causés par des manoeuvres opérationnelles de navires, dont 68% sont survenus dans les ports relevant de Ports Canada (Comité Brander-Smith, 1990). Durant la période de 1978 à 1988, 15 accidents maritimes ont occasionné des déversements de pétrole sur le St-Laurent, dont deux majeurs. Le premier près de Matane en 1985, a souillé 224 km de rivage, le second à Saint-Romuald en 1988, a pollué 100 km de rives surtout en aval (Environnement Canada, 1991).

Entre 1975 et 1994, il y a eu au port de Montréal 541 cas d'accidents, 240 cas au port de Québec, 83 cas au port de Sept-Iles, 77 cas au port du Saguenay et 27 cas au port de Trois-Rivières (Environnement Canada, 1995).

Les principales causes de déversements des pétroliers, vraquiers et autres navires sont respectivement en terme de tonnage:

- collisions, échouements et naufrages 51%;
- accidents lors de transfert au moment du chargement ou du déchargement 6%;

et en terme de nombre d'incidents:

- collisions, échouements et naufrages 12 %;
- accidents lors de transfert au moment du chargement ou du déchargement 53%.

Les collisions de bateaux ne sont pas très fréquentes, contrairement aux accidents lors de transfert, mais lorsqu'elles se produisent, de grandes quantités sont déversées (Environnement Canada, 1987).

Selon Environnement Canada (1994), on peut s'attendre à plus de 100 petits déversements d'hydrocarbures, à environ 10 déversements moyens et à au moins un déversement important chaque année (voir tableau 1). Un déversement catastrophique peut se produire tous les 15 ans. Il faut considérer que les répercussions d'un déversement ne dépendent pas essentiellement de la taille de ce dernier, mais aussi des propriétés toxicologiques des produits sur la santé humaine et sur l'environnement.

Tableau 1 : Description de la taille des déversements d'hydrocarbures
(Environnement Canada, 1994).

Type de déversement	Quantité de produit impliqué
Petit	Moins d'une tonne
Moyen	De 1 à 100 tonnes
Grand	De 100 à 10 000 tonnes
Catastrophique	Plus de 10 000 tonnes

Les déversements font partie de la catégorie des accidents chimiques industriels tel que défini par Guerrier (1994) : « Un événement non planifié qui peut se produire pendant la fabrication, le transport, l'entreposage, l'utilisation, la manipulation ou l'élimination de substances chimiques (dangereuses ou non) et qui peut occasionner un rejet de substances chimiques dangereuses susceptibles de présenter un risque pour la vie, la santé, les biens ou l'environnement dans et/ou hors des limites d'une installation ou de l'emprise d'un moyen de transport ». Une catastrophe se distingue d'un accident par trois caractéristiques: l'ampleur de la catastrophe, potentielle ou réelle, l'absence de frontières aux dégâts et surtout l'incertitude face à l'action à entreprendre.

Mansfield (1994) a réalisé un historique des déversements de produits chimiques en milieu marin et fluvial à travers le monde. Cette recherche couvre une période de 20 ans et plus et énumère une partie (probablement le tiers) des données basées sur les informations concernant les cas d'urgences marines. Dans le tableau 2 on retrouve, selon cet historique, les déversements qui se sont produits au Québec.

Des statistiques de 1993, sur les déversements de produits pétroliers impliquant plus de 38 000 tonnes à travers le monde, enregistrent 32 déversements. Le tableau 3 énumère ces déversements pétroliers provenant des navires-citernes.

Tableau 2 : Les accidents de produits chimiques en vrac et en colis au Québec (Mansfield, 1994).

Date	Lieu	Bateau	Produit	Événement
13-déc-78	Montréal	Cast Beaver	Chlorure de sulfuryle UN1834	Une fuite de 1,7 tonnes qui dura 1,5 jours provenant de 5 barils dans un container.
22-déc-80	Québec	Stolt Castle	Styrène stabilisé UN2055	Un déversement d'environ 10 tonnes dans l'eau et sur le pont de chargement.
29-déc-80	Montréal	Cast Orca	Diéthylamine UN1154	Une fuite de 16 des 38 barils (2,5 tonnes) dans un container non identifié, dû à la tempête.
29-jan-81	Port-Cartier	Cast Orca	Chlorure de thionyle UN1836	Une fuite de 53 tonnes provenant d'un container dans le golfe St-Laurent.

Tableau 2 (suite) : Les accidents de produits chimiques en vrac et en colis au Québec
(Mansfield, 1994).

Date	Lieu	Bateau	Produit	Événement
23-sep-81	Montréal	Manchest Vang'	Cyanure de sodium UN1689	23 barils endommagés par la tempête et l'eau de mer, déversement à l'intérieur d'un container.
19-avr-83	Montréal	Stolt Sydness	Styrène UN2055	S'est produit avant le déchargement. Ont été pompées 11 tonnes du rivage du port. Il y a eu évacuation du quai et des dommages de peintures.
02-mar-89	Québec	Non-identifié	Diisocyanate de toluène UN2078	Un déversement de 30 tonnes durant le déchargement. Le froid a solidifié le produit.
14-mai-89	Montréal	Non-identifié	Hexafluorure d'uranium non-fissile	Un déversement provenant de trois containers endommagés.
10-déc-89	Golfe St.-Laurent	Non-identifié	Phosphure d'aluminium UN1397	33 boîtes scellées (de 1,5 kg chacune) manquant du bateau probablement passées par dessus bord.

Tableau 3 : Les déversements de produits pétroliers issus de navires-citernes impliquant plus de 38 000 tonnes entre 1978 et 1993 (Welch, 1994).

Date	Lieu	Bateau	Quantité (10 ³ tonnes)
16-mar-78	Grande-Bretagne, France	Amoco Cadiz	260,95
31-déc-78	Baie Biscay, Espagne	Andros Patria	55,48
19-jul-79	32 km au nord de Tobago	Aegean Captain	185,44
01-nov-79	Baie Galveston, Texas, É.U.	Burmah Agate	40,66
15-nov-79	Détroit de Bosphorus près Istanbul, Turquie	Independenza	109,78
23-fév-80	Pilos, Grèce	Irenes Serenade	139,08
29-déc-80	Port Arzew, Algérie	Juan A. Lavalleja	41,65
07-jan-83	Oman, Golfe d'Oman	Assimi	60,04
06-août-83	110 km de Cape Town, Afrique du Sud	Castillo de Bellver	298,30
09-déc-83	Qatar, Golfe Persique	Pericles GC	53,20
06-déc-85	140 km de l'île Kharg, Golfe Arabique	Nova	81,13
22-avr-88	Terre-Neuve, Canada	Athenian Venture	40,28
24-mar-89	Valdez, Alaska, É.U.	Exxon Valdez	41,04
19-déc-89	Océan Atlantique, 100 milles nautiques des côtes marocaines	Khark 5	76,00
28-mai-91	Angola, à 700-800 milles des côtes dans l'Océan Atlantique	ABT Summer	57,00
17-avr-92	Baie Maputo, Mozambique	Katina P.	60,80
03-déc-92	Port La Coruña, Espagne	Aegean Sea	83,22
05-jan-93	Garth Ness, Iles Shetland	Braer	95,00

2. Les caractéristiques propres au fleuve St-Laurent

Le St-Laurent est subdivisé en plusieurs sections qui possèdent toutes leurs caractéristiques propres sur le plan hydrologique ou climatique, comme la salinité de l'eau, les vagues, les courants, les marées et les glaces. Il y a cinq grandes divisions tel que décrites dans le tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4 : Les cinq sections du St-Laurent (Environnement Canada, 1991(2)).

Section	Salinité	Limites territoriales
Tronçon fluvial	Eau douce	De la sortie du Lac Ontario jusqu'au Lac Saint-Pierre
Estuaire fluvial	Eau douce	De la Pointe-Du-Lac (extrémité est du Lac Saint-Pierre) à la pointe est de l'île d'Orléans
Moyen estuaire	Mélange d'eau douce et d'eau salée	De la pointe est de l'île d'Orléans à l'embouchure du Saguenay
Estuaire maritime	Eau saline avec apport d'eau douce	De Tadoussac à Pointe-des-Monts
Golfe	Eau saline avec apport d'eau douce	A partir de Pointe-des-Monts forme une mer intérieure triangulaire

Le tronçon fluvial et l'estuaire fluvial ont dû subir d'importantes modifications afin de devenir une voie navigable de grande envergure. Il a fallu draguer un chenal débutant en aval de Québec jusqu'à Montréal afin de permettre aux navires d'accoster aux deux ports respectifs. Cette partie du St-Laurent constitue le chenal maritime. Le deuxième tronçon, entre Montréal et le lac Érié, constitue la voie maritime. Les navires doivent franchir deux systèmes d'écluses dans la voie maritime pour atteindre les Grands Lacs. Le premier système entre Montréal et le lac Ontario comporte sept écluses et le deuxième, appelé canal Welland qui relie le lac Ontario au lac Érié, en compte huit sur une très courte distance. Finalement, une dernière écluse située à Sault Sainte-Marie entre le lac Huron et le lac Supérieur permet d'accéder à ce dernier (elle ne fait pas partie de

la voie maritime). Le St-Laurent et la voie maritime, comme toutes les grandes voies d'eau du monde, sont dotés de services de pilotage. Tous les navires étrangers et canadiens sont soumis à la Loi canadienne du pilotage, ceci afin d'assurer une navigation rapide et sécuritaire. Lorsque les officiers ne possèdent pas le brevet de pilote ils doivent embarquer des pilotes. Durant la période hivernale, tous les navires assujettis à la Loi sur le pilotage doivent également prendre deux pilotes pour assurer une meilleure sécurité (Ministère des transports, 1994).

3. Le cadre réglementaire sur le transport en milieu fluvial

3.1 Le Chapitre 36 de la Loi sur la marine marchande du Canada

Le déversement en décembre 1988 de 875 tonnes de pétrole en provenance du chaland citerne Nestucca sur la côte ouest de l'île de Vancouver et celui en mars 1989 de 44 000 tonnes de pétrole déversé en provenance du pétrolier Exxon Valdez en Alaska ont amené le Premier Ministre à créer un comité d'examen public des systèmes de sécurité des navires-citernes et de la capacité d'intervention en cas de déversement en milieu marin (Comité Brander-Smith). Ce comité a diffusé un rapport final le 2 novembre 1990 avec 107 recommandations, dont entre autre la proposition d'un amendement à la Loi sur la marine marchande du Canada (Bill C-121). Le 23 juin 1993, le Bill C-121 a reçu l'assentiment royal et constitue le Chapitre 36 des Lois du Canada modifiant la Loi sur la marine marchande du Canada.

Cette loi porte sur les navires et installations de manutention dans les eaux canadiennes à l'exception de l'Arctique, les pétroliers de 150 tonneaux et plus et les navires autres que des pétroliers de 400 tonneaux et plus. Les obligations des navires sont :

- d'avoir un plan d'urgence de bord contre la pollution par les hydrocarbures;
- conclure une entente avec un organisme d'intervention accrédité;
- avoir à son bord une déclaration de conformité.

Les obligations pour les installations de manutention d'hydrocarbures sont :

- se conformer aux règlements concernant les modalités d'intervention, l'équipement et les ressources que celles-ci doivent avoir sur les lieux pour usage en cas d'événement de

pollution par les hydrocarbures y survenant lors d'un chargement ou déchargement sur un navire;

- avoir sur les lieux une déclaration de conformité avec les règlements;
- conclure une entente avec un organisme d'intervention accrédité (Garde côtière canadienne, 1994).

Un organisme d'intervention accrédité est tout organisme qui présente au ministre un plan d'intervention démontrant les équipements, les ressources et les stratégies à être déployés en conformité aux normes (cela pour une zone géographique déterminée, une capacité d'intervention déterminée et selon les quantités d'hydrocarbures déversées).

3.2 Le cadre réglementaire régissant les transports maritimes au Canada

Les principales dispositions qui régissent la sécurité de la navigation, l'exploitation des navires, leur construction et leur armement, ainsi que la prévention de la pollution par les navires et la lutte contre ce type de pollution sont contenues dans la Loi sur la marine marchande du Canada (LMMC) et dans la Loi sur la prévention de la pollution des eaux arctiques (LPPEA).

La LMMC vise tous les navires circulant dans les eaux intérieures et dans les eaux territoriales du Canada ainsi que les navires canadiens qui naviguent dans toutes les autres eaux. Les dispositions de la Loi qui concernent la lutte contre la pollution, de même que celles qui ont trait à la sécurité d'exploitation des navires, s'appliquent également à toutes les zones de pêche et à toutes les eaux canadiennes, sauf celles qui sont visées par la LPPEA.

La législation maritime canadienne traitant de la pollution des eaux côtières inclue également des dispositions à l'intérieur des lois suivantes : la Loi sur les pêches, la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE), la Loi sur l'Administration de la Voie maritime du St-Laurent (LAVSL), la Loi sur la Société canadienne des ports (LSCP), la Loi sur la production et la conservation du pétrole et des gaz (LPCPG) et la Loi sur le règlement des revendications des Inuvialuit de la région Ouest de l'Arctique (LRROA) (Comité Brander-Smith, 1990).

4. La gestion d'une intervention lors d'un déversement

Lorsqu'un déversement est directement lié au transport maritime, les plans d'urgence fédéraux identifient trois types d'intervenants : la partie responsable (commandant local), un organisme directeur et des organismes ressources (Environnement Canada, 1990).

La Garde côtière canadienne (GCC) est l'organisme directeur lors d'un déversement marin tant lors d'accidents majeurs que dans le cas de déversements de plus petite envergure, par exemple lors d'un déversement durant les opérations de manutention dans les installations portuaires. Elle assure le lien direct entre le commandant local et les organismes gouvernementaux. Environnement Canada devient l'organisme directeur seulement lorsque le déversement est de source inconnue en milieu marin. Dans ce dernier cas, c'est Pêches et Océans Canada qui devient l'organisme directeur là où la Loi des pêches s'applique. Finalement, la GCC et Ports Canada ont signé un protocole d'entente afin que la GCC soit toujours l'organisme directeur lors de déversement sur les propriétés de Ports Canada (Lanthier, GCC, comm. pers., septembre 1995).

Pour chaque cas de pollution, le principe du pollueur-payeur s'applique. La partie responsable doit donc procéder au nettoyage du déversement dont elle est responsable sous la supervision d'un organisme gouvernemental (GCC). Le commandant local, qui est responsable du déploiement sur le site des ressources globales, doit présenter un plan d'action à la GCC et diriger son intervention en fonction de ce plan d'action (Garde côtière canadienne, 1994).

La GCC peut prendre en charge les opérations dans les cas où :

- 1° elle juge que les interventions sont inefficaces;
- 2° ou lorsque la partie responsable refuse la responsabilité du déversement.

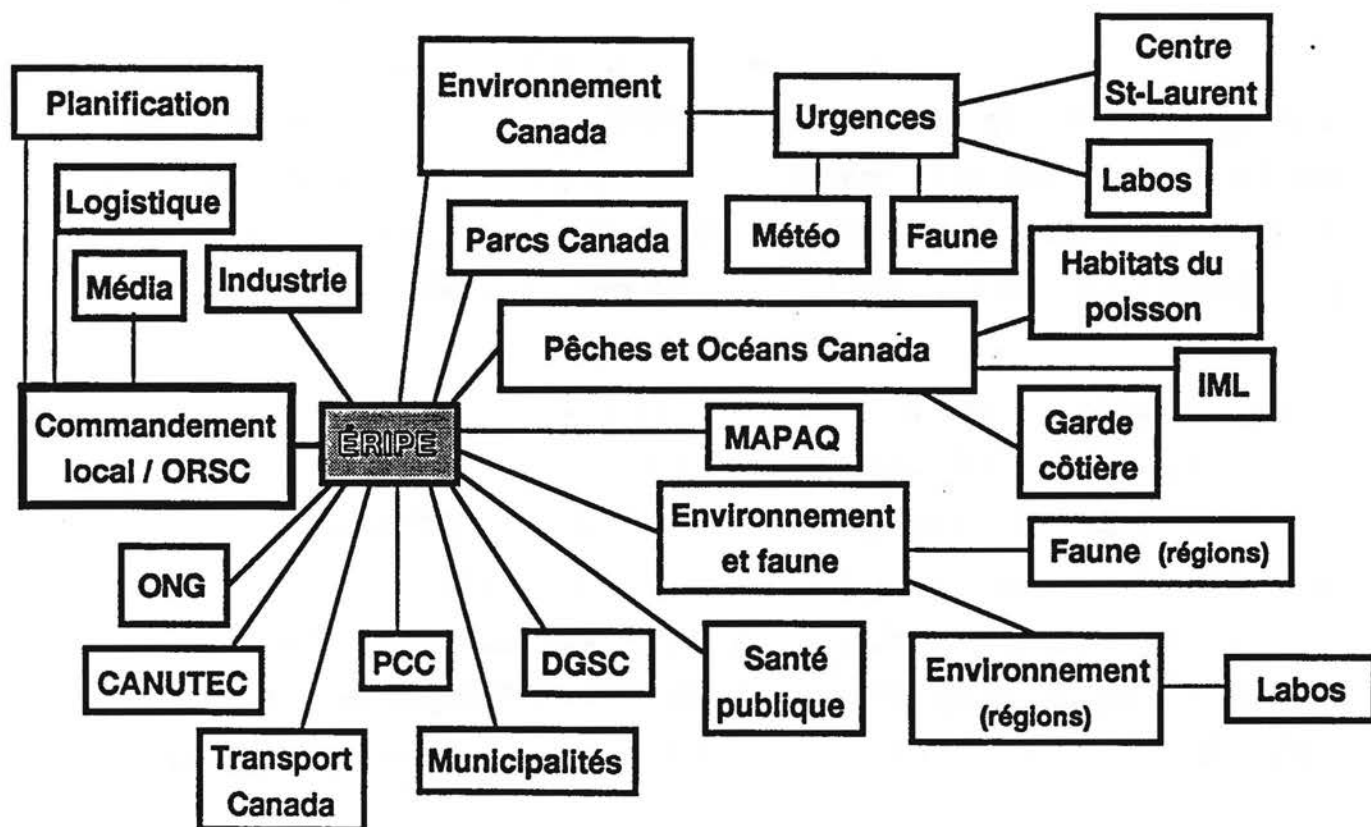
Suite à cela, la GCC entamera des poursuites contre la partie responsable.

Environnement Canada, Pêches et Océans Canada, Parcs Canada, Ports Canada, le ministère de la Sécurité publique du Québec, le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec sont des organismes

ressources gouvernementaux qui offrent un support expert au commandant local. Ils restent très vigilants en orientant les travaux effectués et en maintenant une surveillance constante de la situation. Ils possèdent le mandat d'intervenir à titre de conseiller, en assurant l'intégration rapide des informations permettant de contrer ou de minimiser les impacts d'un accident menaçant les écosystèmes, la santé et/ou la sécurité des populations.

Le *Plan national d'urgence maritime de la Garde côtière canadienne* a prévu une structure d'intervention nommée ÉRIPE (Équipe Régionale d'Intervention pour la Protection de l'Environnement, créée depuis 1975) afin de permettre de réunir sur le site d'une urgence l'ensemble des intervenants dont les différentes expertises sont nécessaires pour protéger l'environnement (voir figure 1). Cette équipe avise simultanément la GCC et le commandant local concernant la vulnérabilité et la fragilité des aires sensibles, sur la pertinence des méthodes de travail ainsi que sur les priorités d'intervention. La coordination de cette équipe est faite sur le site par Environnement Canada.

Figure 1: Membres potentiels d'une ÉRIPE en situation d'urgence (Jarry, Environnement Canada, comm. person., novembre 1995).



4.1 Garde côtière canadienne

Le mandat de la GCC est de prévenir les pertes de vies reliées aux plans d'eau ainsi que de voir à l'intérêt public contre les menaces et les déversements de contaminants en provenance de navire, au point de vue de la santé, du bien-être social et de l'économie. La GCC a une capacité d'intervention de 2000 à 3000 tonnes en milieu marin, possède un réseau d'avertissement et d'alerte, une structure de commandement régional, 9 entrepreneurs avec 72 personnes bien formées et 9 dépôts d'équipements (Lanthier, 1995). Elle a au sein de son équipe des spécialistes des mesures d'intervention d'urgence en cas de pollution. Ces personnes sont appelées à agir dans le cadre d'un certain nombre de plans d'intervention d'urgence aux échelles internationale, nationale, régionale, locale et du district. En moyens techniques, la GCC dispose d'une flotte de 119 navires, de 4 hydroglisseurs, de 35 hélicoptères, d'un avion, de nombreuses petites embarcations de divers types et du matériel de nettoyage de pollution maritime réparti à travers le Canada (Garde côtière canadienne, 1989).

4.2 Environnement Canada

La Direction de l'environnement atmosphérique (DEA), la Direction de la protection de l'environnement (DPE) et la Direction de la conservation de l'environnement comprenant le Centre St-Laurent (CSL) et le Service canadien de la faune (CSF) sont des ressources au sein d'Environnement Canada essentielles lors d'un déversement maritime. Ils offrent aux coordonnateurs des urgences des conseils d'experts tel que:

- observations météorologiques près des lieux et des prévisions particulières;
- modélisation de la trajectoire et de la dispersion de polluants atmosphériques et de nappes de pétrole sur la portion fluviale du fleuve St-Laurent;
- avis sur les transformations physiques et chimiques des substances dans l'atmosphère;
- échantillons spécialisés, des analyses chimiques des contaminants;
- expertise scientifique et technique sur la faune ailées à plusieurs niveaux (Environnement Canada, 1994). Certaines des données peuvent être acheminées aux équipes de santé

environnementale des Directions régionales de santé publique afin d'émettre, s'il y a lieu, les avis de santé publique à la population pour la protection de leur santé.

4.3 Pêches et Océans Canada

Les mandats de Pêches et Océans sont d'assurer la protection des habitats et des ressources menacées, assurer la protection des pêcheries, des infrastructures et des activités de pêche ainsi que leurs impacts sur les habitats et sur les ressources. Leurs responsabilités lors d'urgence est de :

- transmettre des informations sur l'évolution et le comportement du produit déversé par simulation et prévision des mouvements de la nappe;
- identifier l'importance des habitats, des ressources et des activités de pêche;
- donner des avis scientifiques sur les habitats et ressources à protéger en priorité et sur les méthodes de protection et de restauration;
- évaluer les dommages causés aux habitats et aux ressources (Vigneault, 1995);
- modéliser la trajectoire et de la dispersion de nappes de pétrole.

4.4 Parcs Canada

Le mandat de Parcs Canada est de préserver des territoires représentatifs du patrimoine naturel et culturel canadien. De plus, la Loi sur les parcs nationaux stipule que Parcs Canada doit assurer le maintien de l'intégrité écologique des parcs nationaux. Le rôle et la responsabilité de Parcs Canada lors d'une urgence ne sont pas de se substituer aux organismes reconnus et impliqués dans la protection de l'environnement, mais plutôt de rehausser, par la prestation de services complémentaires, le niveau de protection accordé aux parcs nationaux.

Parcs Canada agira à titre d'organisme ressource afin d'accentuer l'effort local et d'offrir une meilleure protection à l'environnement. Parcs Canada assurera aussi une première intervention pour protéger les ressources naturelles des parcs et selon le cas, celles des milieux environnants. Il agira à titre de coordonnateur des opérations à l'intérieur des limites de son territoire lors de

l'intervention initiale et ce jusqu'à l'arrivée des organismes mandatés. Après s'être assuré de la protection des aires fragiles ou prioritaires il se joindra, à titre d'organisme ressource, aux équipes d'intervention sous la tutelle de l'organisme directeur.

Parcs Canada agira comme organisme directeur seulement dans le cas où le déversement origine du territoire d'un parc national et que celui-ci ne se répand pas à l'extérieur des limites du parc, ni dans le milieu marin (Quenneville, 1995).

4.5 CANUTEC

CANUTEC est le Centre canadien d'urgence transport et relève de la Direction générale du transport des marchandises dangereuses de Transports Canada. Le personnel ne se rend pas sur les lieux d'une urgence, mais fournit des conseils et renseignements par téléphone au personnel d'intervention d'urgence lors d'incidents impliquant des marchandises dangereuses. CANUTEC peut tenter de contacter l'expéditeur ou le transporteur et peut aussi activer un plan d'urgence ou alerter les ministères fédéraux et les différents responsables provinciaux. CANUTEC peut fournir des renseignements sur les propriétés chimiques et physiques des marchandises dangereuses, les risques de contamination, les traitements, les méthodes de nettoyage, les vêtements de protection, etc. Plus de 400 000 produits commerciaux sont répertoriés dans leurs banques de données. CANUTEC a accès à un grand nombre de banques de données élaborées par l'industrie et par des organisations internationales telles que CHEMTREC (Washington D.C., USA), HARWELL (Oxfordshire, Royaume-Uni), CEDRE (Brest, Bretagne, France), etc.

Ce centre peut facilement entrer en contact avec : Transports Canada, les compagnies, les ministères de l'environnement fédéral et provincial, la Garde côtière canadienne, la GRC, la police municipale, les réseaux ferroviaires, Agriculture Canada, Santé Canada, la Défense nationale, Travail Canada, les centres anti-poison et les unités d'élimination des explosifs. CANUTEC est accessible 24 heures par jour et cela sans l'intermédiaire d'une réceptionniste, des professionnels sont toujours accessibles (Cloutier, 1995).

4.6 Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec

Le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF) a la responsabilité des milieux terrestres lors de déversements. Ils sont donc concernés par un déversement qui affecte le sol des cours d'eau (rives, rivages, berges) tel que les ruisseaux, rivières, lacs, étangs, marécages, etc. A titre d'organisme ressource, ils ont comme mandat de protéger les habitats et les ressources menacés des milieux terrestres de juridiction provinciale lors de déversements.

4.7 Direction de la Sécurité Civile et des Régions

La Direction générale de la sécurité et de la prévention (DGSP) du ministère de la Sécurité Publique du Québec a confié à sa Direction de Sécurité Civile et des Régions la responsabilité de l'application de la structure d'urgence soit : l'Organisation de sécurité civile du Québec (OSCQ). Cette structure regroupe neuf ministères et la Sûreté du Québec.

La Direction de Sécurité Civile coordonne la mise en place des mesures de sécurité civile avec les coordonnateurs ou les responsables en région de chacun de ces ministères et le cas échéant avec les coordonnateurs des municipalités aux prises avec un sinistre. Elle organise alors l'intervention des ressources en appui aux municipalités. Lorsque les ressources québécoises ne sont pas suffisantes, la Direction de Sécurité Civile peut demander l'appui des ressources du gouvernement fédéral (Beauchesne, Sécurité Civile, comm. pers., février 1996).

4.8 Directions régionales de Santé Publique

Les Directions régionales de la santé publique (DRSP) font parties du réseau de la Santé et des Services sociaux du Québec. Avant un sinistre, le mandat des DRSP est de faire l'inventaire des risques et de leurs effets sur la santé de la population, d'assurer une surveillance active des principaux risques pour la santé ainsi que d'informer la population des risques. Pendant un sinistre, les équipes d'urgence doivent analyser les risques pour la santé des intervenants et de la population, élaborer des mesures de protection et des avis de santé publique pour les intervenants

et les populations affectées. Après un sinistre, les DRSP doivent assurer le suivi épidémiologique et évaluer à court, à moyen et à long terme les effets sur la santé ainsi qu'évaluer les interventions (Ministère de la Sécurité Publique, 1993).

4.9 Organisme d'intervention accrédité et entrepreneurs

L'organisme d'intervention SIMEC (Société d'Intervention Maritime, Est du Canada Ltée), fondé en février 1995 (anciennement COPIM), effectue la gestion des opérations sur le site et fournit l'équipement et le personnel pour les opérations de confinement, de récupération et de nettoyage suite à un déversement d'hydrocarbure sur l'eau. Cela inclut les mesures de prévention. L'organisme d'intervention est responsable de fournir les services tel que spécifié dans son plan d'intervention (accrédité). SIMEC est le seul organisme d'intervention accrédité intervenant sur le St-Laurent (Samson, SIMEC, comm. pers., juin 1995), il possède de l'équipement d'intervention d'une valeur de plus de 35 millions.

Cet organisme d'intervention accrédité a 3 entrepôts principaux, Verchères, Lévis et Sept-Iles et plusieurs sites satellites le long du St-Laurent. Ils sont installés stratégiquement afin de répondre à un déversement marin dans les délais prévus par la loi. De plus la GCC, l'Association pétrolière du Québec (APQ) et certaines entreprises privées ont installé en bordure du fleuve des dépôts de matériel d'intervention en cas de déversement (Environnement Canada, 1991). Afin de pouvoir déployer rapidement de l'équipement, des entrepreneurs locaux sont embauchés. SIMEC leur donne 4 sessions de formation par an dont 2 journées chacune de formation opérationnelle. En cas de déversement majeur ces entrepreneurs agiront à titre de superviseur (Montambeault, 1995).

5. Les ports du St-Laurent

Le système portuaire du St-Laurent est divisé entre plusieurs autorités, dont la majorité sont sous juridiction fédérale.

5.1 Les ports publics

Les ports publics manutentionnent approximativement 25% des marchandises transportées par voie d'eau au Canada. Ils sont administrés par la Direction générale des havres et ports de la GCC et sont regroupés en cinq régions au Canada.

La Région des Laurentides est caractérisée principalement par son accès à la voie maritime du St-Laurent, elle comprend les ports publics et installations portuaires de la province de Québec et d'une partie des Territoires du Nord-Ouest (Garde côtière, 1993). Ce réseau représente une soixantaine de ports.

5.2 La société des Ports Canada

Le St-Laurent comporte cinq ports relevant de la société d'état, Ports Canada. Il s'agit du port de Montréal, du port de Trois-Rivières, du port de Québec, du port de Saguenay (Chicoutimi) et du port de Sept-Iles (voir l'annexe 1 pour les limites territoriales). Le tonnage de ces cinq ports représente environ les deux tiers de l'ensemble des ports du St-Laurent. Deux ports, Montréal et Québec, possèdent le statut de société portuaire locale, leurs permettant un important degré d'autonomie.

5.3 Les quais privés

Différentes compagnies possèdent un ou des quais privés destinés à des fins commerciales, établis dans différents ports sur le St-Laurent. De plus, certaines compagnies louent ou utilisent des quais dans les ports. Le tableau 5 énumère les quais privés, loués ou utilisés situés dans les ports de Ports Canada. Cette liste comprend principalement les quais où l'on manutentionne des produits pétroliers et/ou des produits chimiques. En ce qui a trait au port de Montréal les produits chimiques peuvent être manutentionnés sur tous les quais de marchandises conteneurisées et non-conteneurisées. Le tableau 5 énumère, pour le port de Montréal, seulement les installations de manutention d'hydrocarbures.

Tableau 5 : Les quais des ports de Ports Canada manutentionnant des produits chimiques et/ou pétroliers (Environnement Canada, 1995).

Port	Quai	Propriétaire	Locataire/ Utilisateur
Montréal	76 94 95 à 97 101E et 102 103S 104 105 et 106 109 et 110E	Société du port de Montréal Société du port de Montréal Société du port de Montréal Société du port de Montréal Société du port de Montréal Société du port de Montréal Société du port de Montréal	Terminal Norcan Groupe Pétrolier Olco Inc. Bitumar Inc. Pétrolière Impériale Inc. Produits Shell Canada Ltée (raffinerie) Sunoco Inc. Ultramar Canada Inc et Coastal Péto Canada Inc. (raffinerie)
Trois-Rivières	19 et 20	Port de Trois-Rivières	Servi Tank, Somavrac, Fond Brai et Krueger
Québec	27 50 à 53 109 86 et 87	Société du port de Québec Société du port de Québec Pétroles Irving Inc. Ultramar Canada (raffinerie)	IMTT Inc., Le Groupe Olco Inc. et Arrimage du St-Laurent
Sept-Iles	4, 5 et 7 8 30	Ports Canada (1/3) et Compagnie minière IOC (2/3) Ports Canada Mines Wabush	Esso
Saguenay Baie des Ha! Ha!	Terminal de Grande-Anse Duncan et Powell nord	Ports Canada Société d'électrolyse et de chimie Alcan	Servitank Inc.

6. Le flux des liquides en vrac sur le St-Laurent

Cette section vise à déterminer le nombre de mouvements et les tonnages transitant sur le St-Laurent à des endroits précis. L'analyse s'étend du port de Valleyfield au port de Havre-Saint-Pierre.

Pour l'analyse de flux des liquides en vrac sur le St-Laurent, il ne fut pas possible de tenir compte des navires circulant sur le St-Laurent en provenance ou à destination des Grands Lacs et n'ayant pas à charger ou décharger des liquides en vrac à l'un des ports du St-Laurent.

L'analyse démontre, concernant le nombre de mouvements pleins sur le fleuve, que:

- c'est devant le port de Québec que l'on observe le plus de mouvements pleins sur le fleuve, soit 1626 déplacements de navires;
- le deuxième endroit en importance est le port de Montréal, avec 1463 déplacements de navires.

Concernant le tonnage passant ou transitant de ces ports (voir figure 2):

- le port de Québec compte le tonnage le plus élevé de produits pétroliers, soit 11 849 000 tonnes. Le tronçon en aval de Québec enregistre un tonnage se situant aux alentours de 10 200 000 tonnes.
- le tonnage de produits pétroliers circulant devant ou transitant au port de Montréal se situe à 5 657 000 tonnes. Le tronçon en aval de Montréal et en amont de Québec enregistre un tonnage se situant entre 5 545 000 et 5 859 000 tonnes;
- étant donné qu'une grande quantité de produits chimiques se dirige vers les ports du Saguenay, c'est en aval de cette région que le tonnage de produits chimiques circulant sur le St-Laurent est le plus élevé (MTQ, 1995). Il est à noter que ces tonnages n'incluent pas les quantités de produits pétroliers nécessaires au fonctionnement des navires.

7. Les matières dangereuses transportées sur le St-Laurent

Les produits pétroliers constituent 94% de tout le vrac liquide transporté sur le St-Laurent, les produits chimiques comptent pour 5% et les produits alimentaires pour 1% (voir figure 3) (MTQ, 1995). Le tableau 6 permet de comparer les volumes de marchandises dangereuses manutentionnées dans les ports du Québec.

Figure 2 : Le tonnage de produits pétroliers passant ou transitant dans les ports (MTQ, 1995).

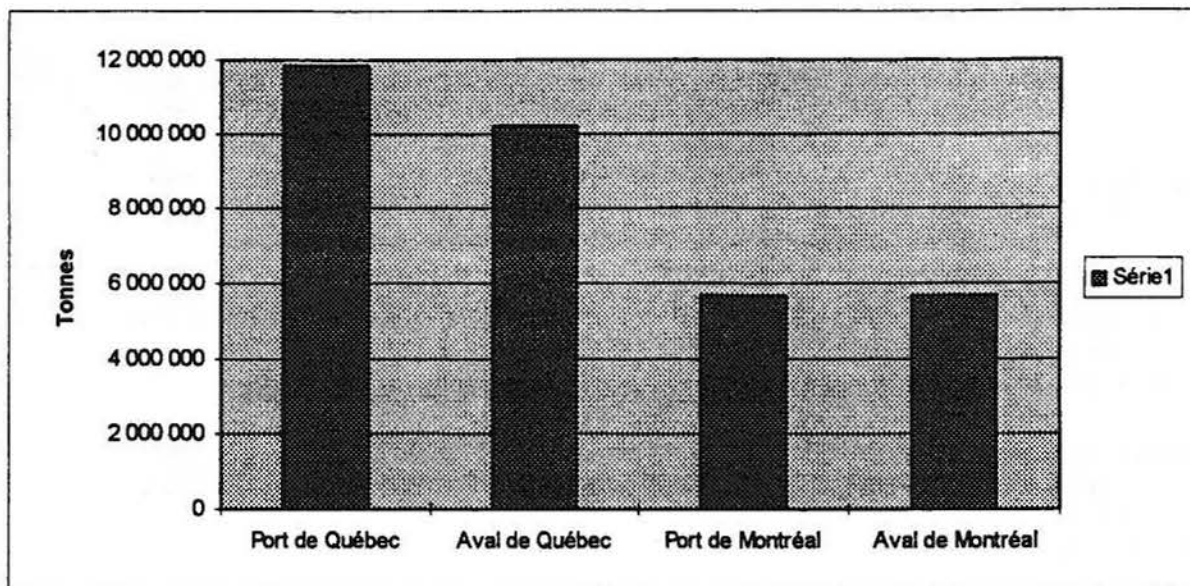


Figure 3 : Les proportions de produits transportés sur le St-Laurent (MTQ, 1995).

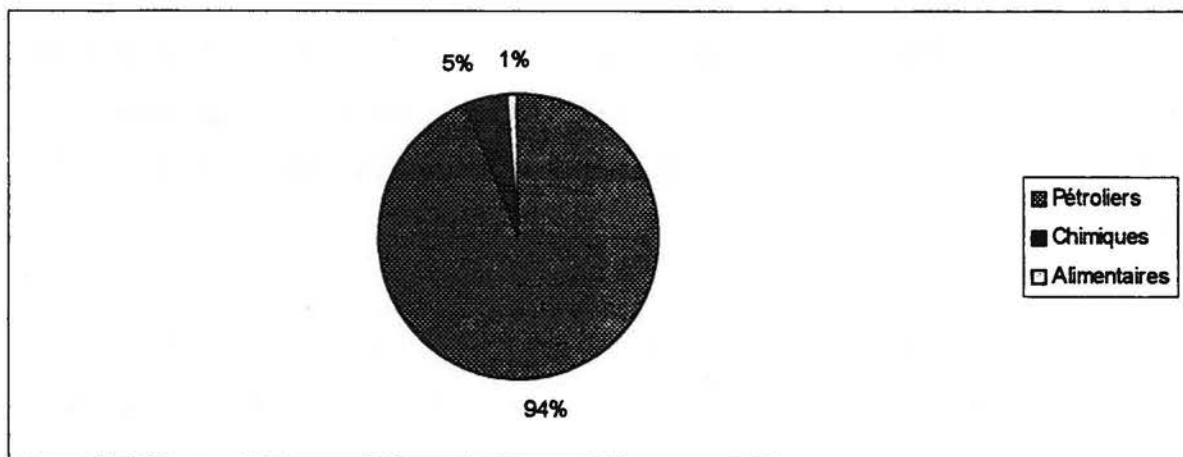


Tableau 6 : Comparaison entre les volumes de marchandises dangereuses aux ports de Montréal, Trois-Rivières, Québec, Sept-Iles et Saguenay (Environnement Canada, 1995).

Ports (année)	Montréal 1992	Québec 1991	Sept-Iles 1992	Trois-Rivières 1992	Saguenay 1992
Total des marchandises (x 10⁶ tonnes)	17,49	18,58	19,09	1,41	4,05
Total de matières dangereuses (x 10³ tonnes) (% du total des matières dangereuses)	5400 30,90%	8350 44,90%	287 1,50%	243 17,20%	346 8,50%
Matières dangereuses en vrac (x 10³ tonnes) (% du total des matières dangereuses)	5070 94%	8341 99,90%	287 100%	243 100%	346 100%
Matières dangereuses en colis (x 10³ tonnes) (% du total des matières dangereuses)	330 6%	9 0,01%	0 0%	0 0%	0 0%

Une étude réalisée pour Environnement Canada (1995) a évalué les risques dans les ports associés aux principales matières dangereuses transitant sur le St-Laurent. Un inventaire a été fait à partir des volumes de marchandises dangereuses transitant à l'intérieur des zones portuaires des cinq ports de ports Canada. Au Port de Montréal, 1 400 produits chimiques sont transbordés annuellement en quantités variables. Le tableau 7 énumère les matières dangereuses retenues dans cette étude.

En ce qui concerne les produits pétroliers, un inventaire a été réalisé dans le cadre du projet SHORES en communiquant avec chacune des compagnies pétrolières installées au Québec qui utilise le transport maritime. Les compagnies Esso, Irving, Norco, Olco, Pétro-Canada, Shell, Texaco et Ultramar ont été contactées afin d'avoir la liste des principaux produits pétroliers qui transitent sur le fleuve St-Laurent. La section huit (8) énumère, entre autre, les dérivés de produits pétroliers retenus suite à la réalisation de cet inventaire.

Tableau 7 : Liste par ordre alphabétique des principaux produits dangereux transitant dans les ports de Ports Canada (Environnement Canada, 1995).

Port	Produit	NIP	Produit	NIP
Montréal	Aérosols	UN1950	Éthanol	UN1170
	Azote	UN1066	Explosifs	
	Acétylène	UN1001	Ferrosilicium	UN1408
	Amiante	UN2590	Hexafluorure d'uranium	UN2978
	Butadiène	UN1010	Mazout	
	Chlore	UN1017	Naphtalène fondu	UN2304
	Composés de baryum	UN1564	Nitrate d'ammonium	UN1942
	Concentrés d'uranium		Nitrocellulose avec alcool	UN2556
	Cyanure de sodium (solution)	UN1689	Peintures	UN1263
	Dichlorodifluorométhane	UN1028	Siliciure de calcium	UN1405
	Dioxyde de carbone	UN2187	Solutions de résine	UN1866
	Dithionite de sodium	UN1384	Toluène	UN1294
	Essence	UN1203		
Québec	Acide sulfurique	UN1830	Hydroxyde de sodium	UN1824
	Diisocyanate de toluène	UN2078	Matières radioactives	
	Dichlorobenzène	UN1591	Phénol	UN2312
	Explosifs		Produits pétroliers et dérivés	
	Ferrosilicium	UN1408	Propylène	UN1077
	Hexafluorure de soufre	UN1080		
Saguenay	Bunker C	UN1202		
	Explosifs			
	Hydroxyde de sodium	UN1824		
Sept-Iles	Explosifs Produits pétroliers			
Trois-Rivières	Hydroxyde de sodium Produits pétroliers	UN1824		

8. Les caractéristiques toxicologiques et environnementales des principaux produits transitant sur le St-Laurent

Qu'il s'agisse de substances déversées ou susceptibles d'être libérées dans l'environnement lors de déversements, ou de produits utilisés en cas de déversement, il devient essentiel de disposer de renseignements sur la toxicité de ces matières pendant un déversement ou lorsqu'on prépare une intervention en cas de déversement. Ces renseignements aident à juger de la sévérité d'un déversement, à évaluer les mesures d'intervention et à décider de la manière de réagir le plus adéquatement possible (Environnement Canada(3), 1994, Vol. 19(2)).

Les tableaux qui suivent (8, 9, 10 et 11), donne une description de la toxicité des principaux produits transitant sur le St-Laurent ainsi que leurs comportements dans l'environnement. La composition chimique des pétroles bruts provenant de diverses régions et leurs dérivés respectifs provenant du raffinement, tel que l'essence, le kérosène, les mazouts légers (no 1 et 2), les mazouts lourds (no 4, no 5 ou bunker B et no 6 ou bunker C) peut varier énormément. Les pétroles bruts contiennent une centaine de composés chimiques différents. Il faut mentionner que selon les compagnies pétrolières certains produits sont synonymes alors que dans d'autres cas ils font partie d'une catégorie différente de produits. Certains peuvent être regroupés dans la même catégorie, selon leurs propriétés en générales tel que :

- le diesel, mazout léger no 1 et mazout léger no 2;
- le mazout lourd, mazout lourd no 4, mazout lourd no 5, mazout lourd no 6 et le bunker.

DÉFINITIONS DES LIMITES D'EXPOSITION RETENUES :

- **IDLH (*Immediately Dangerous to Life or Health*)**: teneur à laquelle des effets permanents sur la santé sont prévisibles. Teneur plafond à laquelle, dans un délai maximal d'exposition de 30 minutes, il est possible à une personne de fuir les lieux exposés sans qu'il y ait manifestation d'effet sur la santé ou décès. Elle est employée pour indiquer quand il faut passer du respirateur à cartouches filtrantes ou à cartouches chimiques à l'appareil respiratoire autonome (Environnement Canada, 1985).

- ERPG (*Emergency Response Planning Guidelines, American Industrial Hygiene Association (AIHA), Fairfax, Va*) :

- ERPG-3: concentration maximale dans l'air en dessous de laquelle il est considéré que presque tous les individus pourraient être exposés jusqu'à 1 heure sans expérimenter ou développer des effets sur la santé susceptibles de menacer leurs vies.

- ERPG-2: concentration maximale dans l'air en dessous de laquelle il est considéré que presque tous les individus pourraient être exposés jusqu'à 1 heure sans expérimenter ou développer des effets sérieux ou irréversibles sur la santé ou des symptômes qui pourraient empêcher la capacité d'un individu à prendre des actions de protection.

- ERPG-1: concentration maximale dans l'air en dessous de laquelle il est considéré que presque tous les individus pourraient être exposés jusqu'à 1 heure sans expérimenter des effets sur la santé autres que mineurs et transitoires ou percevoir une odeur clairement définie (Guerrier, 1995).

- TLV (*Threshold Limit Value*): teneur limite d'exposition, marque déposée de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Teneur limite moyenne (pondérée en fonction du temps) à laquelle la majorité des travailleurs peuvent être exposés régulièrement à raison de 8 heures par jour, 5 jours par semaine, sans subir d'effet nocif. Lorsque le mot peau est mentionné, cela signifie que le produit est absorbé par la peau sensiblement à la même vitesse ou plus vite que par inhalation (Environnement Canada, 1985).

Tableau 8 : Description des principaux produits dangereux transitant sur le St-Laurent

Noms des produits	Numéro CAS et UN/NA	Description	Voie d'entrée	Mode d'action	Mesures préventives
Acétylène	74-86-2 UN1001	Gaz incolore et inodore, odeur d'ail due aux impuretés	Inhalation	Peu toxique, mais asphyxiant dans une atmosphère privée d'oxygène, non irritant	Appareil respiratoire autonome, lunettes de sécurité,
Acide sulfurique	7664-93-9 UN1830	Liquide visqueux et incolore, inodore selon la dilution	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux)	Corrosif	Tenue entière étanche aux gaz, gants à manchette, bottes hautes, appareil respiratoire autonome, protecteur facial, lunettes
Amiante (blanc) (chrysotile, actinolite, anthophyllite, tremolite)	1332-21-4 UN2590	solide blanc, fibreux, inodore	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux)	Irritation des yeux, problèmes respiratoires	Vêtements de protection, lunettes, appareil respiratoire
Azote	7727-37-9 UN1066	Liquide ou gaz incolore	Inhalation	Asphyxiant à forte concentration, non toxique	Gants, lunettes, respirateur autonome lorsqu'il y a de forte concentration.
Benzène	71-43-2 UN1114	Liquide incolore, odeur d'essence	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux), absorption (peau)	Irritation, toxique par inhalation, ingestion et contact	Ventilation adéquate avec échantillonnage atmosphérique régulier, rotation du personnel, protection respiratoire approuvée, vêtements de protection (néoprène), lunettes de sécurité
Bitume (asphalte)	8052-42-4 UN1999	Résidu semi-solide brun foncé à noir, odeur de goudron	Inhalation, contact (peau et yeux),	Irritant, sensibilisant, peu toxique	Ventilation adéquate, protecteur facial lorsque manipulation, vêtements protecteurs pouvant être enlevés rapidement
Butadiène	106-99-0 UN1010	Gaz incolore, odeur aromatique	Inhalation, contact (peau, yeux)	Irritant, dépresseur du système nerveux central, modérément toxique par inhalation	Ventilation adéquate, lunettes pour produits chimiques, protection respiratoire approuvée
Chlore	7782-50-5 UN1017	Gaz jaune-vert, odeur suffocante, irritante	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux)	Irritant, corrosif (réagit avec l'humidité et forme de l'acide chlorhydrique), très toxique par inhalation	Ventilation adéquate, lunettes pour produits chimiques, protection respiratoire approuvée, vêtements de protection appropriés pour protéger de tout contact avec la peau
Cyanure de sodium	143-33-9 UN1689	Granules, flocons blancs, inodore lorsqu'il est sec, odeur d'amande à l'état humide	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux),	Irritant, sensibilisant, très toxique quelque soit la voie d'absorption	Ventilation adéquate, lunettes pour produits chimiques, protection respiratoire approuvée, vêtements de protection de caoutchouc, ne pas fumer ou boire sur le site, protecteur auditif pour les gens ayant le tympan perforé
Dichlorobenzène	95-50-1 UN1591	Liquide incolore, agréable odeur aromatique	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux)	Poison, modérément toxique par inhalation et ingestion	Gants, tablier, salopette, bottes hautes et appareil respiratoire autonome, lunettes de protection

Tableau 8 (suite) : Description des principaux produits dangereux transitant sur le St-Laurent

Noms des produits	Numéro CAS et UN/NA	Description	Voie d'entrée	Mode d'action	Mesures préventives
Dichlorodifluorométhane	75-71-8 UN1028	Gaz incolore, quasiment inodore	Inhalation	Intoxications par de très fortes concen. de vapeurs dans l'air (>20 %), gelures (projection)	Vêtements de protection (gants, bottes, lunettes, combinaison), appareil respiratoire
Diisocyanate de toluène	26471-62-5 UN2078	Liquide incolore, odeur piquante	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux), absorption (peau)	Irritant, corrosif, sensibilisant, très toxique par inhalation, modérément toxique par ingestion	Ventilation adéquate, lunettes pour produits chimiques, protection respiratoire approuvée, gants, bottes et tablier de caoutchouc (butyl)
Dioxyde de carbone	124-38-9 UN2187	Liquide ou gaz incolore ou solide blanc (glace sèche), inodore	Inhalation, contact (peau, yeux)	Asphyxiant, faible toxicité pour toutes les voies, peut causer des brûlures par gelure (liquide et solide)	Vêtements adaptés aux circonstances, appareil respiratoire autonome
Dithionite de sodium	7775-14-6 UN1384	Cristaux blancs à jaunes, odeur de soufre	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux)	Modérément toxique par contact cutané, ingestion et inhalation	Vêtements selon les besoins, lunettes, gants, bottes hautes et appareil respiratoire autonome
Essence	8006-61-9 UN1203	Liquide clair, odeur caractéristique	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux)	Irritant, modérément toxique par inhalation	Ventilation adéquate, lunettes pour produits chimiques, protection respiratoire approuvée, gants de caoutchouc, vêtements
Ethanol	64-17-5 UN1170	Liquide incolore, odeur caractéristique d'alcool	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux)	Modérément toxique par inhalation, ingestion et contact	Vêtements selon les besoins, lunettes ou visière, gants et bottes de caoutchouc
Ferrosilicium	8049-17-0 UN1408	Solide cristallin, argenté, inodore	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux) (les poussières)	Irritation par inhalation, ainsi que de la peau et des yeux	Si sec : gants, masque anti-poussières, lunettes de sécurité. Sinon combinaison entièrement étanche
Hexafluorure de soufre	2551-62-4 UN1080	Gaz incolore, inodore	Inhalation, contact (peau, yeux)	Asphyxiant par déplacement d'air, faiblement toxique	Appareil respiratoire
Hexafluorure d'uranium	7783-81-5 UN2978	Cristaux incolores, blancs ou jaunes pâles, odeur: N.D.	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux, muqueuses)	Corrosif et radioactif	Vêtements, lunettes ou visière, gants, bottes
Hydroxyde de sodium (soude caustique)	1310-73-2 UN1824	Liquide incolore, sans odeur	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux)	Corrosif, extrêmement toxique par ingestion et contact	Ventilation adéquate, lunettes pour produits chimiques ou masque protecteur, protection respiratoire approuvée, gants, bottes et tablier de caoutchouc
Kérosène	8008-20-6 UN1223	Liquide incolore à jaune, odeur d'essence	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux)	Irritant, très peu toxique par toutes les voies	Lunettes pour produits chimiques, protection respiratoire approuvée, gants et vêtements de protection en caoutchouc lorsqu'indiqué

Tableau 8 (suite) : Description des principaux produits dangereux transitant sur le St-Laurent

Noms des produits	Numéro CAS et UN/NA	Description	Voie d'entrée	Mode d'action	Mesures préventives
Mazout léger (diesel, mazout no 1, mazout no 2)	Plusieurs UN1202	Liquide légèrement coloré, odeur d'hy- drocarbure	Inhalation, Inges- tion, contact (peau, yeux)	Irritant, faiblement toxique quel- que soit la voie d'absorption	Ventilation adéquate, lunettes de sécurité ou masque couvrant le visage, protection respira- toire approuvée, gants, vêtements
Mazout lourd (no 4 (bunker A), no 5 (bunker B), no 6 (bunker C))	Plusieurs UN1202	Liquide visqueux noir, odeur hydro- carbure	Inhalation, contact cutané	Irritant, peu toxique quelque soit la voie d'absorption	Ventilation adéquate, lunettes anti-éclabous- sures, protection respiratoire approuvée, gants, vêtements
Naphtalène fondu	91-20-3 UN2304	Cristaux incolores à brun, odeur aro- matique	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux)	Modérément toxique par toutes les voies d'absorption	Vêtements : tenue entièrement étanche aux acides, lunettes, gants, bottes, appareil res- piratoire autonome
Nitrate d'ammonium	6484-52-2 UN1942	Granules blanches à gris pâle, sans odeur	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux)	Irritant, modérément toxique par contact et ingestion	Lunettes pour produits chimiques, protection respiratoire approuvée, gants et vêtements de protection en caoutchouc lorsqu'indiqué
Nonène	124-11-8	Liquide clair, odeur d'essence	Inhalation, contact cutané	Irritant, peut être poison si in- halé ou absorbé par la peau	Ventilation adéquate, lunettes anti-éclabous- sures, protection respiratoire approuvée, gants, bottes, vêtements
Pétrole brut	UN1267	Liquide jaunâtre, noir, odeur de gou- dron	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux)	Irritant, en général peu toxique si le produit contient peu de H ₂ S	Ventilation adéquate, lunettes anti-éclabous- sures, protection respiratoire approuvée, gants, bottes, vêtements
Phénol	108-95-2 UN2312	Liquide fondu, odeur médicinale	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux), absorption (peau)	Corrosif, extrêmement toxique peu importe la voie d'entrée	Ventilation adéquate, lunettes pour produits chimiques ou masque protecteur, protection respiratoire approuvée, gants, bottes et ta- blier de caoutchouc
Propylène	115-07-1 UN1077	Gaz incolore, odeur neutre à dé- sagréable	Inhalation, contact (peau, yeux)	Asphyxiant, peu toxique	Ventilation adéquate, protection respiratoire approuvée, lunettes de protection, écran fa- cial, gants de caoutchouc
Siliciure de calcium	12737-18-7 UN1405	Solide blanc	Inhalation, contact (peau, yeux)	Brûle la peau et les yeux	Lunettes, bottes et gants, appareil respiratoire
Toluène	108-88-3 UN1294	Liquide incolore, odeur aromatique	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux), absorption (peau)	Irritant, modérément toxique par ingestion, inhalation et contact	Ventilation adéquate, lunettes pour produits chimiques, protection respiratoire approuvée, gants de caoutchouc
Concentrés d'uranium	7440-61-1 (métal) UN2979 (métal)	solide argent-blanc (métal), apparence et couleur varient selon les composés, inodore	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux)	Irritation et radioactif	Vêtements de protection, gants, lunettes, appareil respiratoire selon les composés
Xylène	1330-20-7 UN1307	Liquide incolore, odeur douce aroma- tique	Inhalation, ingestion, contact (peau, yeux), absorption (peau)	Irritant, modérément toxique par inhalation	Ventilation adéquate, lunettes pour produits chimiques, protection respiratoire approuvée, gants de caoutchouc

Tableau 9 : Limites d'exposition des principaux produits transitant sur le St-Laurent

Noms des produits	TLV-TWA* 8-10 hrs/jour - 40hrs/sem.	TLV-STEL* 15 minutes	IDLH*	ERPG*	Autres limites
Acétylène	Simple asphyxiant	N.D.	N.D.	N.D.	Teneur plafond (pur) : 2500 ppm (OSHA) (1)
Acide sulfurique	1 mg/m3 (ACGIH) (3) (NIOSH)	3 mg/m3 (3) (ACGIH)	80 mg/m3 (1)	ERPG-1: 2 mg/m3 ERPG-2: 10 mg/m3 ERPG-3: 30 mg/m3	10 mg/m3 pour 5 min. 5 mg/m3 pour 10 min. 2 mg/m3 pr 30 min. (5)
Amiante (blanc) (chrysotile, actinolite, anthophyllite, tremolite)	Chrysotile, autres forme: 2 fibres/cm3 (2) cancérogène	N.D.	N.D.	N.D.	NIOSH 0,1 fibre/cm3 10hrs/jour de travail OSHA 0,2 fibre/cm3 8hrs/jour de travail (2)
Azote	Asphyxiant	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Benzène	10 ppm; 30 mg/m3 (Inhalation, voie cutanée)(1) 0,1 ppm (NIOSH), 1 ppm (OSHA) (2) cancérogène prouvé	1 ppm (2) (NIOSH) 5 ppm (2) (OSHA)	2 000 ppm (1) 3 000 ppm (2)	N.D.	Limite d'inhalation de courte durée:25 ppm; 75 mg/m3 (15 min.)(1)
Bitume (asphalte)	5 mg/m3 (vapeurs de pétrole)(1) cancérogène suspecté	N.D.	N.D.	N.D.	Limite d'inhalation de courte durée:10mg/m3; (15 min.)(1)
Butadiène	1000 ppm; 2200 mg/m3 (1) et OSHA (2) cancérogène suspecté	N.D.	20 000 ppm (1, 2)	ERPG-1: 10ppm ERPG-2: 50ppm ERPG-3 :5000ppm	Limite d'inhalation de courte durée:1250ppm; 2750 mg/m3 (15 min)(1)
Chlore	1 ppm; 3 mg/m3 (Inhalation)(1) 0,5 ppm (1,5 mg/m3) (2) (NIOSH/OSHA)	1 ppm; 3mg/m3 (NIOSH et OSHA) (2)	25 ppm (1) 30 ppm (2)	ERPG-1 : 1 ppm ERPG-2: 3 ppm ERPG-3:20 ppm	Limite d'inhalation de courte durée: 3 ppm; 9 mg/m3 (15 min.)(1)
Cyanure de sodium	5 mg/m3 (peau) (sous forme de CN)(1)	N.D.	50 mg/m3 (1)	N.D.	N.D.
Dichlorobenzène	50 ppm (peau) (3) (ACGIH) 25 ppm, 150 mg/m3 (4)	50 ppm, 301 mg/m3 (4)	1700 ppm (1)	N.D.	N.D.
Dichlorodifluorométhane	1000 ppm, 4950 mg/m3 (4)	1250 ppm (ACGHI, USA) (Cèdres, 1990)	50 000 ppm (1)	N.D.	N.D.

Tableau 9 (suite) : Limites d'exposition des principaux produits transitant sur le St-Laurent

Noms des produits	TLV-TWA* 8-10 hrs/jour - 40hrs/sem.	TLV-STEL* 15 minutes	IDLH*	ERPG*	Autres limites
Diisocyanate de toluène	0,005 ppm; 0,04 mg/m ³ (1 et 2) cancérogène suspecté	0,02 ppm; 0,15 mg/m ³ (NIOSH et OSHA) (2)	10 ppm (1, 2)	N.D.	Limite d'inhalation de courte durée:0,02 ppm; 0,15 mg/m ³ (15 min.)(1)
Dioxyde de carbone	5000 ppm; 9000 mg/m ³ (4)	54 000 mg/m ³ 30 000 ppm (4)	N.D.	N.D.	Limites d'inhalation de courte durée:15000ppm 27000 mg/m ³ (1)
Dithionite de sodium	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Essence	300 ppm; 900 mg/m ³ (1) cancérogène possible	500 ppm (3) (OSHA, ACGIH)	N.D.	N.D.	Limite d'inhalation de courte durée:500 ppm; 1500 mg/m ³ (15 min)(1)
Ethanol	1000 ppm, 1880 mg/m ³ (4)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Ferrosilicium	0,1 ppm (BIG, Brandweer Informatiecentrum Gevaarlijk Stoffen, Belg.)	N.D.	< 0,1 ppm (BIG)	N.D.	N.D.
Hexafluorure de soufre	1000 ppm, 5970 mg/m ³ (4)	1250 ppm (Kellard, 1995)	N.D.	N.D.	N.D.
Hexafluorure d'uranium	2,5 mg(F)/m ³ (ACGIH) 0,2 mg(U)/m ³ (ACGIH) (3)	0,6 mg(U)/m ³ (ACGIH) (3)	N.D.	N.D.	OSHA 0,05 mg(U)/m ³ 8hrs/jour de travail (3)
Hydroxyde de sodium (soude caustique)	2 mg/m ³ (Inhalation) (particules)(1 et 2)	N.D.	200 mg/m ³ (1) 250 mg/m ³ (2)	N.D.	N.D.
Kérosène	100 mg/m ³ (NIOSH) (3)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Mazout léger (diesel, mazout no 1, mazout no 2)	5mg/m ³ (Inhalation) (brouillard de particules minérales)(1)	N.D.	N.D.	N.D.	Limite d'inhalation de courte durée:10mg/m ³ (15 min)(1)
Mazout lourd (no 4 (bunker A), no 5 (bunker B), no 6 (bunker C))	5mg/m ³ (Inhalation) (1) (brouillard d'huile minérale)	N.D.	N.D.	N.D.	Limite d'inhalation de courte durée:10mg/m ³ (15 min)(1)
Naphtalène fondu	10 ppm, 52 mg/m ³ (4)	15 ppm, 79 mg/m ³ (4)	500 ppm (1)	N.D.	N.D.

Tableau 9 (suite) : Limites d'exposition des principaux produits transitant sur le St-Laurent

Noms des produits	TLV-TWA* 8-10 hrs/jour - 40hrs/sem.	TLV-STEL* 15 minutes	IDLH*	ERPG*	Autres limites
Nitrate d'ammonium	Particules nuisibles (inhalation) 5 mg/m ³ (ACGIH, 1983)	N.D.	N.D.	N.D.	Limite d'exposition contact aigu (corps): 1 ppm (eau) (AAR, 1981)
Nonène	200 ppm (Péto- Canada)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Pétrole brut	5mg/m ³ (brouillard d'huile minérale)(1)	N.D.	N.D.	N.D.	Limite d'inhalation de courte durée:10mg/m ³ (15 min)(1)
Phénol	5 ppm; 19mg/m ³ (peau) (NIOSH et OSHA) (1 et 2)	Plafond: 15,6 ppm; 60 mg/m ³ (2)	100 ppm (1) 250 ppm (2)	ERPG-1:10 ppm ERPG-2:50 ppm ERPG-3 : 200 ppm	Limite d'inhalation de courte durée (peau) : 10 ppm; 38 mg/m ³ (15 min)(1)
Propylène	4 000 ppm (CHRIS, 1978)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Siliciure de calcium	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Toluène	100 ppm;375 mg/m ³ (peau)(1) non cancérigène	150 ppm; 560 mg/m ³ (NIOSH et OSHA) (2)	2 000 ppm (1, 2)	N.D.	Limite d'inhalation de courte durée (peau) : 150 ppm; 560 mg/m ³ (15 min)(1)
Concentrés d'uranium	métal : 0,2 mg/m ³ (OSHA) 0,05 mg/m ³ (OSHA) (2) cancérigène	0,6 mg/m ³ (2) (métal) (OSHA)	N.D.	N.D.	Cancérigène: 30 mg/m ³ (métal) 20 mg/m ³ (2)
Xylène	100 ppm; 435 mg/m ³ (peau)(1)	150 ppm; 655 mg/m ³ (NIOSH et OSHA) (2)	10 000 ppm (1) 1 000 ppm (2)	N.D.	Limite d'inhalation de courte durée (peau) : 150 ppm; 655 mg/m ³ (15 min)(1)

Tableau 10 : Effets dans l'air des principaux produits transitant sur le St-Laurent

Noms des produits	Air	Normes dans l'air	Inflammabilité	Propriété spécifique
Acétylène	Plus léger que l'air	Seuil d'odeur : 240 mg/m ³ , dès qu'il y a 0,1 % dans l'air	Très inflammable	Le gaz se mélange dans l'air, des mélanges explosifs se forment facilement
Acide sulfurique	Vapeurs et fumées peuvent être toxiques sur de longues distances dans certains cas	Seuil d'odeur: 1 mg/m ³ selon la dilution Ontario : 100 ug/m ³	Ininflammable	Risque de violente réaction au contact de l'eau (concentré), dégagement de SO _x , non combustible
Amiante (blanc) (chrysotile, actinolite, anthophyllite, tremolite)	Fibres courtes volatiles, fibres lourdes se déposent	N.D.	Résistant au feu	Non combustible
Azote	Volatil (gaz)	N.D.	Ininflammable	Non réactif chimiquement, non combustible
Benzène	Modérément volatil, les vapeurs sont relâchées continuellement dans l'atmosphère	10 mg/m ³ pour une période de 30 minutes (Ontario), seuil pour l'odeur : 0,16 à 4,7 ppm	Inflammable	Vapeurs irritantes sont formées, peut être dangereux si entre dans les prises d'eau potable
Bitume (asphalte)	Pollution du milieu, chauffage du produit résulte en l'émission de vapeurs potentiellement dangereuses	N. D.	Inflammable	Combustible
Butadiène	Très volatil	Seuil d'odeur: 0,2 ppm, 4 mg/m ³	Gaz inflammable	Risque de violente polymérisation, nuages des vapeurs inflammables sont produits, peut être dangereux si entre dans prises d'eau potable
Chlore	Sous pression extrêmement volatil Taux d'évaporation: >25 (butylacétate = 1)	300 ug/m ³ (Ontario) seuil pour l'odeur : 0,3 à 3,5 ppm	Ininflammable	Risque de réaction pour produire des vapeurs toxiques et corrosives de HCl, très réactif, peut être dangereux si entre dans les prises d'eau potable

Tableau 10 (suite) : Effets dans l'air des principaux produits transitant sur le St-Laurent

Noms des produits	Air	Normes dans l'air	Inflammabilité	Propriété spécifique
Cyanure de sodium	N.D.	Perception olfactive : < 1 ppm	Ininflammable	Risque de formation d'HCN en cas de contact avec l'eau ou dans une atmosphère très humide, peut être dangereux si entre dans les prises d'eau potable
Dichlorobenzène	Haut potentiel de pollution par air, liquéfié : très volatil	Seuil d'odeur 0.005 ppm	Inflammable	Dégagement possible de gaz toxiques à haute température
Dichlorodifluorométhane	Les vapeurs formées sont visibles et plus lourdes que l'air	Limite de détection : 50 ppm	Ininflammable	Dégage des fumées toxiques dans le feu, non combustible
Diisocyanate de toluène	Grande volatilité	Seuil d'odeur : 0,4 à 2,4 ppm	Inflammable	Réagit violemment avec l'eau en donnant du gaz carbonique et d'autres produits, peut être dangereux si entre dans les prises d'eau potable
Dioxyde de carbone	Liquide : volatil, le gaz est plus lourd que l'air	Pas de limites spécifiques au Canada et aux États-Unis	Ininflammable	Non combustible, utilisé comme agent de lutte contre les incendies
Dithionite de sodium	N.D.	N.D.	Spontanément inflammable	Peut réagir avec l'eau, s'enflamme au contact de peu d'eau ou dans une atmosphère très humide
Essence	Volatilisation rapide, évaporation : la nappe disparaît presque complètement après 24 heures	Seuil d'odeur : 0,25 ppm	Inflammable	N.D.
Ethanol	Volatil	Seuil d'odeur : 1 à 10 ppm	Inflammable	N.D.
Ferrosilicium	Non volatil	N.D.	Inflammable	Réagit avec l'humidité (risque d'explosion), les impuretés produisent des vapeurs très toxiques et inflammables
Hexafluorure de soufre	Gaz lourd (un des gaz les plus lourds connu, 5 fois plus que l'air)	N.D.	Ininflammable	Non combustible

Tableau 10 (suite) : Effets dans l'air des principaux produits transitant sur le St-Laurent

Noms des produits	Air	Normes dans l'air	Inflammabilité	Propriété spécifique
Hexafluorure d'uranium	Volatil	N.D.	Ininflammable	Réaction violente avec l'eau et l'humidité dans l'air
Hydroxyde de sodium (soude caustique)	Non volatil, la dispersion dans l'air n'est pas un problème	Aucun standard au Canada et aux É.U.	Ininflammable	La forme anhydre se dissout et dégage beaucoup de chaleur, bout et produit des éclaboussures, peut être dangereux si entre dans les prises d'eau potable
Kérosène	Taux d'évaporation : < 1 (1 = n-butylacétate)	Seuil d'odeur : environ 1 ppm	Inflammable	Combustible, les vapeurs forment un mélange explosif avec l'air
Mazout léger (diesel, mazout no 1, mazout no 2)	Modérément volatil, produits raffinés peuvent s'évaporer et ne laisser aucun résidu	Seuil d'odeur : environ 0,1 ppm	Inflammable (kérosène)	Combustible
Mazout lourd (no 4 (bunker A), no 5 (bunker B), no 6 (bunker C))	No 4 : modérément volatil, 1/3 évaporé en 24 heures autres: faiblement volatils, faible perte par évaporation	Seuil d'odeur: environ 0,1 ppm	Inflammable	Combustible
Naphtalène fondu	Volatil à la température ambiante	Seuil d'odeur : 0,3 ppm	Inflammable	Solide combustible mais prendra un certain temps pour s'enflammer
Nitrate d'ammonium	Non volatil, émission de vapeurs peu probable	Aucun règlement ne fixe de teneur limite en poussière de nitrate d'ammonium	Inflammable	Comburant, risque de détonation dans certaines conditions, peut être dangereux si entre dans les prises d'eau potable
Nonène	N.D.	N.D.	Inflammable	Combustible, vapeurs irritantes peuvent être formés
Pétrole brut	Peut varier d'un liquide volatil léger à un semi-solide visqueux, brut léger : volatil, brut lourd : faible perte par évaporation	N.D.	Inflammable	Combustible
Phénol	Non volatil	100 ug/m3 (Ontario) seuil d'odeur : 0,05 à 0,5 ppm	Vapeurs inflammables lorsque chauffé	Combustible, peut être dangereux si entre dans les prises d'eau potable

Tableau 10 (suite) : Effets dans l'air des principaux produits transitant sur le St-Laurent

Noms des produits	Air	Normes dans l'air	Inflammabilité	Propriété spécifique
Propylène	Les vapeurs s'évaporent rapidement	Seuil d'odeur:22,5 à 67,6 ppm	Gaz Inflammable	Forme un nuage inflammable
Siliciure de calcium	S'enflamme spontanément dans l'air	N.D.	N.D.	N.D.
Toluène	Faible volatilité	Limite d'émission de toluène dans l'air : 2000 ug/m3 (Ont.) seuil d'odeur:0,17 à 40 ppm	Inflammable	Peut être dangereux si entre dans les prises d'eau potables
Concentrés d'uranium	Volatilité variable selon les composés	N.D.	Exposé à l'air spontanément inflammable (métal)	Non combustible Métal: combustible
Xylène	Relativement volatil	Concentration des xylènes totaux 2,3 mg/m3 (Ontario) seuil d'odeur: 0,05 à 0,27 ppm	Inflammable	Combustible, peut être dangereux si entre dans les prises d'eau potable, vapeurs irritantes sont produites, vapeurs inflammables

Tableau 11 : Effets dans l'environnement des principaux produits transitant sur le St-Laurent

Noms des produits	Eau	Normes eau potable	Sol	Chaîne alimentaire
Acétylène	Légèrement soluble, flotte (liquéfié), nocif pour les espèces aquatiques	N.D.	N.D.	N.D.
Acide sulfurique	Solubilité totale (dégage de la chaleur), coule et se mélange, nocif pour les organismes aquatiques	Aucune, pour les sulfates nationale : 500 mg/l mais préférable à 150 mg/l E.U. : 250 mg/l	Pénètre dans le sol à une vitesse qui varie selon le type de sol et la teneur en eau	Pas de potentiel de concentration dans la chaîne alimentaire
Amiante (blanc) (chrysotile, actinolite, anthophyllite, tremolite)	Insoluble	Pas nécessaire de fixer une concentration maximale acceptable (CMA)	N.D.	Potentiel d'accumulation inconnu
Azote	Légèrement soluble	N.D.	N.D.	N.D.
Benzène	Légèrement soluble, flotte, forme une nappe et se disperse graduellement, toxique pour organismes aquatiques	CMA : 0,005mg/L goût perceptible de 0,5 à 4,5 mg/L, pour l'eau chlorée le niveau est plus bas	Absorbé par le sol, selon le type de sol et selon le degré de saturation en eau du sol	Bioaccumulation dans les organismes vivants, pas de potentiel de concentration dans la chaîne alimentaire
Bitume (asphalte)	Insoluble, peut flotter ou couler	N.D.	Pollution du milieu	N.D.
Butadiène	Insoluble, flotte et bout	0,019 ug/L (New Hampshire)	Volatilise rapidement, faible coefficient d'adsorption au sol	Non suspecté de bioconcentration appréciable
Chlore	Faiblement soluble, coule et bout, produisant un mélange de gaz corrosif, très toxique pour les organismes aquatiques	Pas réglementé, l'objectif est de 200 mg/L, 250 mg/L (É.U.) le trihalométhane (produit de réaction) 0,35 mg/L, seuil de détection 0,05 mg/L (5,2 ppm)	Risque faible, va plutôt se vaporiser, s'il pleut il peut avoir infiltration des composés acides produits	Aucun potentiel de bioaccumulation ou bioconcentration
Cyanure de sodium	Soluble, coule et se mélange	N.D.	N.D.	Les espèces animales absorbent facilement les cyanures
Dichlorobenzène	Insoluble, coule, effets sur la vie aquatique non connus, peut être dangereux s'il entre dans les prises d'eau potable	Seuil d'odeur 0,03 mg/L CMA : 0,20 mg/L Objectif qualité esthétique (OE) OE <= 0,003 mg/l	Faible potentiel de mobilité dans le sol, absorbé faiblement à modérément	La population peut être exposée par consommation d'eau potable et aliments (poissons) contaminés

Tableau 11 (suite) : Effets dans l'environnement des principaux produits transitant sur le St-Laurent

Noms des produits	Eau	Normes eau potable	Sol	Chaîne alimentaire
Dichlorodifluorométhane	Très peu soluble, s'évapore trop vite pour avoir le temps de se dissoudre, libéré sous l'eau reste liquide	2,8 mg/L (AWQCD)	Si déversé, s'évapore très vite	Risques pour l'environnement aquatique très réduits, volatilisation trop rapide pour être bioaccumulé
Diisocyanate de toluène	Insoluble, coule et réagit en formant du gaz carbonique et d'autres produits	N.D.	N.D.	N.D.
Dioxyde de carbone	Légèrement soluble, coule et bout peut produire des vapeurs, non nuisible pour les organismes aquatiques	Aucune, le pH est un contrôle indirect, Ontario pH 6.5 à 8.5	Variable selon la forme, peut acidifier le sol	Aucun risque d'accumulation dans la chaîne trophique
Dithionite de sodium	Soluble dans une grande quantité d'eau, coule et se mélange, nocif pour les espèces aquatiques	N.D.	Peut s'infiltrer dans le sol	N.D.
Essence	Insoluble, flotte, faible viscosité, s'étale rapidement en de faible couche (reflet), toxique pour la vie aquatique	A cause de la composition complexe, on n'a pas calculé la CMA dans l'eau potable	Pénètre dans le substrat, non-adhésif	Pas facilement biodégradable, possibilité d'accumulation dans les organismes vivants
Ethanol	Miscible dans l'eau, se mélange, toxique pour les espèces aquatiques	N.D.	N.D.	Aucun risque d'accumulation dans la chaîne trophique
Ferrosilicium	Insoluble, coule	N.D.	N.D.	Possibilité de bioaccumulation par les organismes fousseurs
Hexafluorure de soufre	Légèrement soluble	N.D.	N.D.	N.D.
Hexafluorure d'uranium	Réagit vigoureusement avec l'eau et forme des composés hautement toxiques	N.D.	Lors d'un déversement maintenir le produit sec, si solution liquide peut s'infiltrer	N.D.
Hydroxyde de sodium (soude caustique)	Soluble, coule et se mélange, nocif pour les organismes aquatiques à de fortes concentrations	Non réglementé, l'ion sodium ne devrait pas dépassé 20mg/L, seuil de goût: 1-50 mg/L, 200 mg/L peut être nocif pour la santé de certains	Se répand et pénètre	N.D.

Tableau 11 (suite) : Effets dans l'environnement des principaux produits transitant sur le St-Laurent

Noms des produits	Eau	Normes eau potable	Sol	Chaîne alimentaire
Kérosène	Solubilité négligeable, flotte, volatilise rapidement, peut causer une pollution des organismes aquatiques	50 ug/L (Maine, É.U.)	L'absorption au sol est atténuée par le haut taux d'évaporation malgré la forte absorption	Certaines composantes du kérosène peuvent se bloquer dans les poissons et organismes aquatiques
Mazout léger (diesel, mazout no 1, mazout no 2)	Insoluble, flotte, faible à moyenne viscosité, se répand rapidement en nappes, peut causer une pollution des organismes aquatiques	N.D.	Se dissipe rapidement et laisse peu de résidus, impacts plus courts que le pétrole brut, tend à pénétrer le substrat, déversement récent non-adhésif	Pas facilement biodégradable, possibilité d'accumulation dans les organismes vivants
Mazout lourd (no 4 (bunker A), no 5 (bunker B), no 6 (bunker C))	Insoluble, flotte	N.D.	Faible pénétration dans le substrat, grandement adhésif, se dissipe lentement, laisse beaucoup de résidus, persistant	Pas facilement biodégradable, possibilité d'accumulation dans les organismes vivants
Naphtalène fondu	Insoluble, coule, certaines formes peuvent cependant flotter	N.D.	L'absorption peut être faible à modérée selon les composantes organiques du sol	Aucun risque d'accumulation dans la chaîne trophique
Nitrate d'ammonium	Toutes les formes se dissolvent dans l'eau, il coule et se mélange, nocif pour les organismes aquatiques	Teneur limite maximale en azote nitrique : 10 mg/L	Potentiel de contamination faible vu qu'il est généralement transporté sous forme solide	Il n'y a pas de bioaccumulation ou de potentiel de contamination de la chaîne alimentaire
Nonène	Insoluble	N.D.	N.D.	N.D.
Pétrole brut	Insoluble, flotte	N.D.	Impacts importants sur les rivages	Variable selon la composition (composition varie selon le lieu d'origine)
Phénol	Miscible en toute proportion, flotte et se mélange, toxique pour les organismes aquatiques	0,1 mg/L (Canada) seuil d'odeur : 1 à 10 ppm seuil de goût : 0,3 à 1 ppm	Le phénol est solide à des températures sous 41° C, le potentiel de contamination est faible si le sol est sec	L'exposition au phénol ne devrait entraîner aucun problème de résidus
Propylène	Insoluble, s'évapore rapidement, flotte et bout, non nuisible pour les organismes aquatiques	Aucune limite établie au Canada, 0,5 mg/L au É.U.	S'évapore principalement, pas de problème sérieux	Pas de potentiel de contamination dans la chaîne alimentaire

Tableau 11 (suite) : Effets dans l'environnement des principaux produits transitant sur le St-Laurent

Noms des produits	Eau	Normes eau potable	Sol	Chaîne alimentaire
Siliciure de calcium	Insoluble dans l'eau froide, réagit avec l'eau et forme des gaz inflammables	N.D.	N.D.	N.D.
Toluène	Légèrement soluble, flotte, toxique pour les organismes aquatiques	Aucune limite établie, plus bas seuil de goût: <0,25 ppm	Pénètre et est absorbé	Aucun potentiel de concentration dans la chaîne alimentaire
Concentrés d'uranium	Insoluble (métal) Dépend des composés qui sont solubles	CMA :0,1 mg / L	N.D.	N.D.
Xylène	Faible solubilité, flotte, la nappe se répand, nocif pour les organismes aquatiques	Non réglementé au Canada, 0,05 mg/L basé sur les propriétés organoleptiques (É.U.), seuil de goût : <= 0,3 mg/L	Absorbé par le sol	Il n'y a pas d'évidence de bio-concentration entre les niveaux trophiques

9. Les impacts de déversements de produits pétroliers et/ou chimiques pour les populations riveraines

Les principales réclamations des populations riveraines lors de déversements majeurs sont essentiellement:

- l'accessibilité et le besoin d'information pour le public et spécialement pour les communautés touchées;
- l'enlèvement rapide du contaminant, un minimum de dommages provenant du contaminant et des techniques de nettoyage;
- et finalement le retour aux conditions physiques environnantes initiales ou dans de meilleurs états.

La durée perceptible d'un déversement (visibilité) affecte directement le degré de perturbation de la population. Lors d'un déversement imperceptible la période d'alerte peut continuer longtemps après l'impact initial. Il faut de l'information adéquate pour le public, tout au long du déversement et un suivi après les événements afin d'obtenir la compréhension de la population. Cela assure une coopération de toutes les parties intéressées et impliquées (Omohundro, 1980).

Les populations vivant à proximité d'installations de produits chimiques devraient connaître les risques encourus (jusque dans une certaine limite). Elles pourraient ainsi être entraînées afin de savoir comment réagir dans des situations d'urgence. Ces gens ont besoin de savoir quoi faire dans ces situations, par exemple lors d'une fuite de gaz, d'un déversement de produit chimique, de la rupture d'un conteneur de produit chimique, etc. L'entraînement et l'éducation permettent d'éviter les expositions, les contacts directs avec les produits en restant par exemple à l'intérieur avec les fenêtres fermées et en se camouflant la bouche et le nez avec une serviette humide. Divers intervenants pourraient contribuer à la formation des gens tel que les organismes de santé publique, la Croix-Rouge, les organismes volontaires, les autorités publics, les organismes non gouvernementaux (ONG) et les services d'urgence (OCDE, 1994).

Au Québec les organismes publics pouvant être contactés en cas d'urgence au niveau de l'environnement et de la santé publique sont : Urgence-Environnement du ministère de l'Environnement et de la Faune, Urgences d'Environnement Canada, Direction générale de la protection de la santé de Santé et Bien-être social Canada, la Direction générale de la Sécurité civile du Québec, la Garde côtière canadienne de Pêches et Océans Canada, la Sûreté du Québec, les municipalités, Info-Santé, les Directions régionales de Santé Publique, les Centres antipoisons (Lajoie, 1990).

9.1 La qualité des eaux récréatives

9.1.1 Les produits pétroliers

Il est très difficile d'établir des critères en ce qui concerne les huiles et les graisses, étant donné que les mélanges appartenant à cette catégorie sont très complexes. La contamination des eaux utilisées à des fins récréatives par des substances huileuses peut provenir de plusieurs sources. La présence de très faibles quantités de substances huileuses rend l'eau repoussante; elles peuvent dégager une odeur, encrasser le matériel ou se coller au corps des baigneurs et à la rive. Il est possible que des vacanciers pratiquent encore des activités récréatives là où la contamination est faible. Les substances huileuses lorsqu'elles sont ingérées, absorbées par la peau ou inhalées à l'état de vapeur sont relativement peu toxiques, sauf dans le cas des substances aromatiques.

Les limites maximales de teneur en huile ou en produits pétrochimiques des eaux récréatives doivent permettre que les produits:

- ne forment pas un film visible ou des reflets, ou encore qu'elles colorent la surface;
- ne puissent pas être décelées à l'odeur;
- ne forment pas sur les rives et sur les fonds des dépôts et des sédiments visibles ou décelables à l'odeur (Santé et Bien-être social Canada, 1992).

9.1.2 Les produits chimiques

Des enquêtes effectuées à l'échelle nationale sur la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives indiquent que les concentrations de produits chimiques inorganiques sont faibles. Il est très peu probable que des personnes qui s'adonnent à des activités récréatives dans les eaux naturelles courent un danger du fait de la présence de produits chimiques inorganiques dans l'eau.

Il existe de nombreuses sources de contamination des eaux par des produits chimiques organiques. Il existe quelques contaminants de nature chimique qui pourraient être une source d'inquiétude en ce qui concerne les eaux utilisées à des fins récréatives. Par exemple une étude réalisée sur les solvants volatils, a permis de comparer la dose absorbée par la peau à la dose absorbée par la bouche dans un certain nombre d'exposition comme la nage, les bains et l'ingestion volontaire par la bouche. D'après les résultats, l'absorption par la peau représenterait 29 à 91% de la dose totale.

Selon Santé et Bien-être social Canada (1992), en raison du manque d'informations scientifiques sur le risque que comporte l'exposition des humains aux produits chimiques présents dans les eaux utilisées à des fins récréatives, il est recommandé de ne pas établir de limites mesurables pour la concentration de ces produits. Les décisions à prendre sur l'utilisation des eaux à des fins récréatives doivent être fondées sur la qualité esthétique de ces eaux ainsi que sur d'autres facteurs envisagés dans l'évaluation de l'hygiène du milieu, par exemple la proximité d'un déversement.

10. Les impacts de déversements de produits pétroliers

Les hydrocarbures, dont les pétroles bruts et leurs produits de raffinage, sont constitués d'une grande variété de matières d'origine végétale, animale ou minérale ainsi que toute une gamme de matières synthétiques. Les hydrocarbures sont composés d'hydrogène et de carbone jusqu'à 98% pour quelques bruts et 100% pour de nombreux produits raffinés. D'autres dérivés du pétrole contiennent de l'oxygène, du soufre et de l'azote ainsi que du vanadium, du nickel et

des sels minéraux. Les hydrocarbures sont faits de quatre catégories de base selon la disposition des atomes d'hydrogène et de carbone dans leurs molécules:

- 1° les alcanes (appelés aussi paraffines) constituants importants du gaz naturel et du pétrole;
- 2° les naphènes constituants des pétroles bruts et des produits de leur raffinage;
- 3° les aromatiques constituants de presque tous les bruts et les produits pétroliers, contenant au moins un benzène;
- 4° les alcènes (connus aussi sous le nom d'oléfines) absents du pétrole, formés en grande quantité au cours du craquage (Fingas et coll., 1979).

Lors de déversements d'hydrocarbures, il peut y avoir des risques de feu. Ces derniers sont principalement associés aux composés volatils, produits raffinés tel que l'essence. Les interventions doivent être faites avec beaucoup de précautions. Souvent la meilleure alternative est de laisser le produit s'évaporer tout en déviant la nappe des zones habitées et des habitats sensibles (API et NOAA, 1994).

10.1 Au niveau du sol

Le devenir des hydrocarbures diffère beaucoup selon l'environnement côtier, il varie selon le type de porosité des sédiments et l'intensité d'érosion par les vagues. Dans un environnement rocaillieux et ayant de forts mouvements d'eau, les hydrocarbures sont enlevés graduellement tout au long du processus de dégradation. Dans ces zones, il y a approximativement 50% d'enlèvement d'hydrocarbures après un an et demi à deux ans. Les hydrocarbures peuvent être accumulés dans des espaces fermés et être protégés du mouvement des vagues. À ces endroits la dégradation peut être plus longue.

Le taux de pénétration des hydrocarbures dans les zones intertidales et les marais varie beaucoup et dépend de la grosseur des sédiments. Dans les sédiments vaseux, la pénétration est minimale et seulement quelques centimètres sont affectés. Les hydrocarbures ayant pénétré profondément dans le sable ne sont plus soumis au mouvement des marées, c'est ainsi que la dégradation dépend de l'activité bactérienne. Si le milieu est assez poreux, les hydrocarbures

peuvent retourner graduellement vers l'eau où ils sont davantage sujet à la dispersion (CPME, 1985).

10.2 Au niveau de la chaîne alimentaire

Les animaux marins peuvent être jouer le rôle de "site d'entreposage temporaire" ou de "point de transfert" mais ne sont pas des facteurs majeurs de distribution d'hydrocarbures. Les hydrocarbures absorbés par les organismes peuvent être excrétés sans aucune altération ou modification, peuvent être métabolisés ou accumulés en vue d'une élimination future. Les matières fécales contenant des produits pétroliers sont généralement plus denses que l'eau, occasionnant la distribution d'hydrocarbures dans la colonne d'eau et dans les sédiments.

Les poissons peuvent accumuler les hydrocarbures provenant d'aliments contaminés, mais il n'y pas d'évidence d'amplification par la chaîne alimentaire chez les poissons. Ces derniers ont la capacité de métaboliser les hydrocarbures rapidement et peuvent excréter les métabolites et les hydrocarbures à partir du foie et des branchies. Les métabolites sont plus persistants dans les tissus que les hydrocarbures eux-mêmes, mais leur toxicité n'est pas connue (CPME, 1985).

Certains chercheurs ont trouvé que plusieurs organismes marins peuvent accumuler les hydrocarbures dans leurs tissus et qu'une certaine portion de ceux-ci peut persister tout au long de la vie des organismes. Cependant, il y a peu d'évidence quant à l'accumulation d'hydrocarbures dans les prédateurs de niveau supérieur de la chaîne alimentaire (Mielke, 1990).

Des expositions chroniques peuvent se produire par accumulation ou transfert d'hydrocarbures par la contamination de fruits de mer. Elle peut se produire dans certaines conditions lorsque les gens dépendent des fruits de mer pour la consommation, ils peuvent être en contact avec des fractions d'hydrocarbures qui sont nuisibles pour la santé ou lorsque les gens vivent dans une zone où il y contamination chronique d'hydrocarbures (CPME, 1985).

Certains composés des produits pétroliers sont chimiquement stables et ne sont pas métabolisés ou excrétés une fois absorbés, ils sont alors sujet à la concentration dans la chaîne alimentaire. Dans ce sens, ils peuvent donner des goûts déplaisants aux aliments pour la consommation humaine ou les rendre toxiques (Duffus, 1980).

10.3 Au niveau des risques pour la santé humaine

L'exposition aux hydrocarbures peut être aiguë ou chronique. Le personnel affecté au nettoyage, les membres de l'équipe d'intervention et les populations riveraines peuvent être sujets à des expositions aiguës suite à un déversement. Dans ce cas, les voies d'entrée peuvent être par l'ingestion, le contact de la peau ou l'inhalation d'hydrocarbures ou de produits raffinés.

L'effet aigu majeur de l'exposition au pétrole brut est la dépression du système nerveux central (SNC), phénomène réversible même à des concentrations élevées. L'inhalation prolongée ou les contacts dermiques peuvent provoquer des irritations. L'ingestion et l'aspiration ou l'inhalation de vapeurs ou de bruines peuvent produire des problèmes respiratoires tels que l'œdème pulmonaire, l'hémorragie et la nécrose de tissus (Cavender, 1994).

INGESTION

Les risques d'exposition aux déversements d'hydrocarbures sont associés au potentiel de contamination de l'eau potable et à la proximité des populations aux sites de déversements. Les prises d'eau potable dans les cours d'eau peu profonds sont fortement susceptibles à la contamination durant les déversements pétroliers. Les procédures d'urgence peuvent entraîner l'installation de barrières flottantes pour protéger les zones des prises d'eau, la fermeture temporaire de celles-ci, l'installation d'équipements additionnels de traitement d'eau et/ou la surveillance de la qualité de l'eau pour les contaminants concernés. Les composés aromatiques de faibles poids moléculaires (benzène, éthylbenzène, toluène et xylène) sont habituellement les plus préoccupants à cause de leur grande solubilité comparativement aux autres composés des produits pétroliers. Ces quatre composés représentent habituellement 70-95% des fractions solubles dans

l'eau (typiquement entre 25-40 ppm) dans le pétrole brut. Les usines de traitement d'eau qui ont un système de filtration au charbon activé granulaire peuvent enlever les faibles taux de contaminants qui peuvent causer des problèmes de goût et d'odeur à de très faibles concentrations (API et NOAA, 1994).

Par conséquent, tel que cité par Sittig (1974), les risques pour la santé humaine liés aux produits pétroliers ne proviendront probablement pas de la contamination de l'eau potable, car celle-ci devient non esthétique (goût et odeur) bien avant qu'elle atteigne les niveaux de toxicité chronique.

CONTACT DE LA PEAU

Le potentiel de contact direct avec la peau lors de déversements pétroliers sont plus grands lors du nettoyage et des mesures devraient être prises afin d'éloigner le public de ces sites d'intervention (API et NOAA, 1994).

Lorsque le contact dermique et l'inhalation des vapeurs sont possibles simultanément, les quantités absorbées par la peau et les poumons sont proportionnelles approximativement à leurs surfaces exposées. Ces surfaces sont de 1,7 m² et 75 m² respectivement : la peau absorbe donc 1 à 2% de ce que peuvent absorber les poumons (MSRC, 1993).

INHALATION

Des expositions aiguës aux hydrocarbures durant les déversements ont été documentées. Des symptômes caractéristiques d'expositions aiguës aux vapeurs de produits pétroliers ont été rapportés après le déversement de l'Amoco Cadiz le long des côtes bretonnes en France. Une estimation approximative de 40 000 tonnes métriques d'hydrocarbures légers ont été relâchés dans l'atmosphère des régions côtières durant le déversement, créant un risque pour les habitants et le personnel d'intervention lors du nettoyage (CPME, 1985).

Lors du naufrage du navire Braer en Écosse, il a été rapporté que même sans les effets d'agents dispersants, les caractéristiques physiques du produit déversé ont donné lieu à la formation de brume causée par la force des vents et la mer houleuse. Une telle brume peut être dangereuse pour la santé humaine même chez les personnes n'ayant pas de problèmes respiratoires (MSRC, 1993).

L'inhalation des composés volatils provenant des produits pétroliers bruts et légers ainsi que des produits raffinés posent un risque pour les populations adjacentes. Ces risques sont plus grands lors d'expositions chroniques (à long terme) (API et NOAA, 1994). La formation de vapeurs et de brumes lors d'un déversement permet à des composants non-volatils d'entrer dans l'organisme et ainsi induire des effets toxiques. La connaissance des composantes du pétrole brut aide à prédire les effets toxiques lors d'un déversement. Cependant ces informations sont peu utiles quelques jours après l'accident, le pétrole brut ayant subi plusieurs altérations. La nature de l'exposition variera selon les altérations des produits pétroliers. Les composés volatils sont habituellement rapidement évaporés, l'inhalation de ces derniers est alors négligeable, l'exposition se faisant essentiellement par contact dermique (MSRC, 1993).

EFFETS DES COMPOSANTES TOXIQUES

Lors de déversements pétroliers, une des principales préoccupations est l'exposition aux composants cancérigènes. Le benzène occupe une position unique dans la composition du pétrole (voir plus bas) et fait partie des composés d'hydrocarbures classés cancérigènes (CPME, 1985). La relation entre l'exposition au benzène et le développement de la leucémie a été établie. Selon l'IARC (1989), le pétrole brut n'est pas classifiable selon sa cancérogenèse sur les humains, il y a une "évidence inadéquate". Les contacts dermiques sont aussi source de craintes relativement à la possibilité d'induire le cancer de la peau, phénomène peu connu relativement à l'exposition aux pétroles altérés (NIOSH, 1991).

Les principaux produits chimiques volatils du pétrole brut font partie des composés sulfurés et des hydrocarbures aliphatiques (alcane), alicycliques (naphthènes) et aromatiques de

faibles poids moléculaires. Le sulfure d'hydrogène représente le composé sulfuré toxique majeur par inhalation. Ce produit cause de l'irritation au niveau des voies respiratoires à des concentrations de 50 à 500 ppm, induit des pertes de conscience et peut causer la mort. Il se dissipe rapidement lors d'un déversement, causant ainsi peu de préjudices aux intervenants sur le site (MSRC, 1993).

Les aliphatiques lorsque ingérés, causent des nausées, des vomissements, des douleurs abdominales et occasionnellement des diarrhées. Des effets toxiques sérieux incluent l'asphyxie et la dépression du SNC lors d'inhalations aiguës et la sensibilisation cardiaque. La dépression du SNC et les irritations dermiques sont aussi le résultat d'exposition chronique. La liposolubilité des alcanes causent l'anesthésie en général, des dermatites et des brûlures par dissolution des graisses de la peau. Cette propriété est responsable du potentiel d'absorption cutanée et respiratoire. La faible viscosité des alcanes permet leur dispersion, facilitant ainsi l'entrée dans les voies respiratoires. Les alcanes à faible viscosité vont pénétrer dans les alvéoles et causer des irritations, de l'oedème, brûler les muqueuses, induire de la toux, le hoquet, la suffocation, des spasmes, des hémorragies (Cavender, 1994).

Les alicycliques ont été utilisés comme gaz anesthésiants. Les liquides (C_3 et plus) causent la dépression du SNC lors d'expositions aiguës faibles et d'expositions chroniques. De fortes concentrations peuvent causer de l'excitation, perte d'équilibre, stupeur et coma mais rarement la mort. Ils induisent l'irritation dermique par l'enlèvement des graisses de la peau (Cavender, 1994).

Les aromatiques semblent être les composés les plus toxiques dans les pétroles bruts pour les humains, lors des premières phases d'un déversement. Durant cette période, les composés volatils sont présents à de fortes concentrations, occasionnant des expositions aiguës. Par la suite les processus d'altération et de dispersion amoindrissent le potentiel toxique du pétrole brut, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP, deux ou plusieurs cycles de benzène) de poids moléculaires élevés sont alors responsables de l'exposition chronique, le pétrole brut ayant perdu ses composés volatils, solubles et facilement biodégradables (Overton et coll., 1994).

La base chimique des aromatiques est le cycle du benzène dont la forme peut varier selon qu'il soit seul, relié, fusionné ou substitué. Le benzène possède une affinité particulière pour les tissus de formation du sang et une activité toxique pour la moelle osseuse. L'exposition chronique de ce dernier est considérée plus sérieusement que les autres aromatiques attribuée à ses propriétés. Les aromatiques sont des produits liposolubles à faible viscosité, ils peuvent être convertis en composés solubles dans les fluides aqueux du corps. Ils sont irritants à tous les niveaux. Au niveau de la peau, ils induisent dermatite, déshydratation et dégraissage de la peau. Au niveau des yeux, ils causent larmolement, irritation et lors de contacts prolongés de sévères brûlures. L'inhalation cause l'irritation des membranes muqueuses et peut causer des lésions systémiques, oedème pulmonaire ou hémorragie. Les aromatiques démontrent une affinité spéciale pour les tissus nerveux, dépresseurs du SNC avec intensités variables selon les divers composés (Cavender, 1994).

11. Les comportements lors de déversements

11.1 Les produits chimiques

Les déversements de produits chimiques ont attirés beaucoup moins d'attention et d'efforts dans les années antérieures comparativement aux déversements de produits pétroliers. Ceci est probablement dû aux faits que ces derniers sont plus fréquents, plus visibles et les mesures d'intervention sont plus simples. Les déversements de produits chimiques toxiques, contrairement aux déversements pétroliers, peuvent avoir un effet immédiat sur la santé humaine et sur l'environnement. Plusieurs de ces produits se déposent au fond des cours d'eau, flottent ou se dissolvent dans l'environnement marin (voir tableau 11). Le nettoyage de produits chimiques coûte souvent dix fois plus cher et prend cinq fois plus de temps que le nettoyage de déversements de pétrole (Comité Brander-Smith, 1990). Les accidents de produits chimiques peuvent être classés selon certains critères tel cités dans le tableau 12.

L'exposition d'un produit chimique pur peut produire des effets prévisibles sur la santé. Pour plusieurs produits les connaissances générales des propriétés peuvent être incomplètes. Un système efficace devra être établi afin d'obtenir les informations des produits concernés lors d'une déversement pour les intervenants d'urgence et les autres personnes pouvant avoir besoin de ces

données. Dans une situation d'urgence les premiers répondants et le personnel de santé n'ont pas le temps de documenter les effets des produits et souvent ils n'ont pas la formation pour faire de la recherche dans les différentes banques de données. Il faut alors faire affaire avec les professionnels des centres antipoison et des centres d'urgence de produits dangereux (OCDE, 1994).

Tableau 12 : Les critères de classification des accidents de produits chimiques (OCDE, 1994).

Critères de classification
1° Le type de produit chimique impliqué
2° La source de l'émission : anthropique versus naturelle
3° L'étendue de la région contaminée
4° Le nombre de personnes à risques, exposées
5° Les voies d'entrée du contaminant : inhalation, dermique, ingestion
6° Les conséquences médicales

11.2 Les produits pétroliers

Le devenir d'un déversement dépend étroitement du type de pétrole déversé et des conditions météorologiques et marines en vigueur.

Les caractéristiques chimiques des pétroles bruts et raffinés déterminent leurs comportements en mer. Ces pétroles sont composés d'un grand nombre, parfois plusieurs centaines de composés différents, ayant chacun des comportements et des propriétés uniques. En considérant le pétrole comme un seul composé, on ignore un grand nombre de ses caractéristiques comportementales.

Plusieurs propriétés des pétroles sont importantes pour la compréhension de ces produits et de leurs comportements. Par ordre d'importance on a :

- la viscosité qui définit sa vitesse d'étalement;
- la masse volumique qui est le poids d'un volume donnée d'huile et, sur le plan du comportement, détermine les caractéristiques de flottaison d'une huile;
- la teneur en eau est un paramètre important de mesure des pétroles qui se sont émulsionnés ou ont formé des émulsions eau dans l'huile, ce paramètre fournit une indication de l'expansion du volume déversé, par suite de l'incorporation de molécules d'eau et, dans une moindre mesure, de la stabilité de l'émulsion ainsi constituée;
- le point d'écoulement qui est la température au-dessous de laquelle le pétrole ne peut plus s'écouler comme un fluide (Environnement Canada(3), 1993, Vol. 18(4)).

Les impacts écologiques d'un déversement pétroliers sont associés à un grand nombre de facteurs. Le tableau 13 décrit ces facteurs en détail.

Tableau 13 : Les facteurs associés aux impacts écologiques d'un déversement de produits pétroliers (Mielke, 1990).

Facteurs associés aux impacts écologiques
La quantité du déversement et la durée de l'exposition
Le type de produit déversé
La forme du produit déversé : altérée, émulsionnée ou intacte
Le milieu et la période (nidification, migration, etc.) où s'est produit le déversement
Les stress environnementaux et les paramètres météorologiques
La saison de l'année
Les formes d'organismes impliqués : juvéniles, adultes, etc.
Si le pétrole est en solution, en suspension ou absorbé par des particules
La distribution dans la colonne d'eau
L'effet du pétrole sur la compétition des biotopes
L'historique de l'écosystème: s'il y a déjà eu déversements de produits chimiques et/ou pétroliers
Les techniques de nettoyage

11.2.1 L'étalement

Les hydrocarbures déversés subissent une série de changements dans leurs propriétés physico-chimiques. Le premier phénomène est l'étalement sur la surface de l'eau. Le vent contribue pour seulement 3 % du mouvement de la nappe. Les autres facteurs d'étalement sont attribuables aux courants et à la rotation de la terre (marée) (Ferm et coll. 1986).

11.2.2 L'évaporation

L'aspect crucial du comportement des hydrocarbures est leur évaporation, qui provoque d'ordinaire les changements les plus importants sur le plan du bilan massique après un déversement.

Les pétroles bruts légers peuvent perdre jusqu'à 75% de leur volume en quelques jours et les pétroles bruts moyens, jusqu'à 40%. En revanche, les huiles lourdes et résiduelles ne perdront qu'environ 10% de leur volume dans les jours qui suivent le déversement. L'évaporation des hydrocarbures est exponentielle en fonction du temps (Environnement Canada(3), 1993, Vol. 18(4)).

11.2.3 L'émulsification

L'émulsion qui vient en deuxième lieu, par ordre décroissant d'importance, est également fonction de la composition du pétrole. Les hydrocarbures émulsifiables subissent une augmentation rapide de leur viscosité, qui est en général multipliée par 1000 par rapport à la viscosité de départ. Une émulsion stable contient entre 50 et 80% d'eau, occupe un volume de deux à cinq fois plus élevé que le volume du produit initial déversé et cesse pratiquement de s'étaler et de s'évaporer (Environnement Canada(3), 1993, Vol. 18(4)). Les émulsions d'hydrocarbures dans l'eau et d'eau dans les hydrocarbures découlent de l'action des vagues. Une fois les hydrocarbures émulsifiés dans l'eau, d'autres processus d'altération tel que la dissolution, la photo-oxydation et la biodégradation peuvent être accélérées à cause de la surface de contact accrue des hydrocarbures.

11.2.4 La dissolution

La dissolution naturelle vient au troisième rang du comportement des hydrocarbures déversés (en ne considérant pas l'étalement). La fraction des composés saturés du pétrole se disperse dans des conditions de forte turbulence, sous forme de petites gouttelettes dans la colonne d'eau. Les autres types de pétrole (faible teneur en composés saturés) ne se dispersent pas. En général, c'est un facteur mineur d'altération surtout parce que la majorité des hydrocarbures sont peu solubles dans l'eau douce ou salée (Fingas et coll., 1979).

11.2.5 L'oxydation

L'oxydation photochimique est un processus de transformation des hydrocarbures en composés oxygénés. Cette décomposition requiert l'énergie solaire et la présence d'oxygène, les produits générés sont en général plus solubles que les composés d'origines. Cependant des expériences en laboratoire ont démontrées que certains produits engendrés étaient plus toxiques que les produits initiaux déversés (Mielke, 1990). L'oxydation est lente dû au fait qu'une quantité limitée d'oxygène est capable de pénétrer la nappe.

11.2.6 La dégradation microbienne

Le pétrole brut est présent naturellement dans l'océan depuis des millions d'années. On estime qu'une quantité équivalente à environ 1,5 millions de barils de pétrole brut entre dans les océans par infiltration naturelle chaque année. La présence d'organismes et de réactions chimiques naturelles favorisent la décomposition de ces hydrocarbures.

La biodégradation est un processus qui prend de l'ampleur avec l'augmentation du temps de résidence. Plus de 90 espèces de micro-organismes capables de transformer les produits pétroliers ont été identifiées. La dégradation microbienne rend les produits plus solubles et éventuellement les dégrade en dioxyde de carbone et en eau (Mielke, 1990). Le devenir d'un

déversement de pétrole dépend de la capacité des micro-organismes d'utiliser les hydrocarbures comme une source de carbone et d'énergie (CPME, 1985).

12. Les déversements sur la glace et/ou la neige

La plupart du territoire canadien est couvert de neige ou de glace l'hiver. Le couvert de neige est formé de cristaux qui varient beaucoup selon la dimension et la structure de ceux-ci. Le type de sol affecte l'épaisseur du couvert de neige selon un coefficient de rétention dont la valeur de référence est 1. Les couverts de neige les plus importants sont les milieux tel que les bordures de forêt, les lits de rivières, les endroits composés de joncs et les forêts ayant subi une coupe, ils possèdent un coefficient de rétention de 3 à 3,4. La glace dénudée sur de grandes étendues possède un coefficient de rétention de 0,4 à 0,5. Le vent, la température et la densité de la neige sont d'autres facteurs qui influencent le couvert de neige.

La glace sur les lacs est composée de colonnes de cristaux orientées dans la direction verticale connue sous le terme glace noire. Cette organisation de cristaux et leurs impuretés déterminent la force, le mélange et les propriétés de brisure de la glace. La densité de la glace dépend de son taux de formation (vitesse de formation). La densité d'une glace rapidement formée est d'approximativement 0,895 g/ml due à la grande quantité de bulles d'air emprisonnées. La densité maximale que peut avoir la glace pure est 0,917 g/ml.

Les glaces blanches et noires peuvent avoir des propriétés différentes mais ont une caractéristique commune, elles sont relativement imperméables aux produits chimiques. Le couvert de neige sur la glace tend à diminuer le taux de formation de la glace dû à son pouvoir isolant. Sur les lacs le couvert de neige est généralement plus mince attribué à l'action du vent (Kawamura et coll., 1986).

12.1 Les produits pétroliers

Un déversement pétrolier dans un environnement nordique peut avoir des conséquences plus sérieuses et sur une période beaucoup plus longue pour les raisons suivantes:

- les températures froides ne permettent pas une évaporation rapide des aromatiques contenus dans les produits pétroliers entraînant ainsi plus d'hydrocarbures en solution dans les eaux et cela même si ils sont moins solubles à basses températures;
- le taux de dégradation bactérienne ou autre processus d'altération est plus lent à basses températures;
- les impacts sur les organismes sont davantage étant donné qu'ils ont normalement de longue espérance de vie et un faible potentiel de reproduction (Mielke, 1990).

Le devenir des produits pétroliers est influencé par le type de couvert de glace et les basses températures. Des expériences ont démontré les conséquences d'un déversement d'hydrocarbures sur la glace : augmentation de l'épaisseur de la nappe et faible augmentation de la viscosité des émulsions pétrole/eau comparativement aux déversements dans les eaux ouvertes. Ceci est dû à la réduction de l'étalement occasionnée par la présence de glace. Cette dernière sert de barrière et prévient la dispersion.

Un fort pourcentage de couvert de glace (75-90%) offre des conditions ayant un faible potentiel énergétique (relativement peu de vagues). Une épaisse nappe d'hydrocarbures combinée à de basses températures contribuent à de faibles évaporations des composés légers comparativement aux eaux ouvertes (Singsaas et coll., 1994).

Lorsque le couvert de glace est d'environ 20%, la situation est similaire à des eaux ouvertes, seulement une petite quantité d'hydrocarbures sera entraînée par les glaces. Entre 20-80% de couvert glacial, les hydrocarbures ayant une viscosité faible à médium vont tendre à pénétrer dans les masses de glace flottantes et s'étaleront un peu entre celles-ci, les huiles lourdes vont adhérer aux masses de glace et seront alors contenues. Lors d'un couvert de glace de 80-

100%, les huiles de viscosité moyenne et haute seront concentrées dans les masses de glace pendant que les huiles à faible viscosité vont s'étaler faiblement (Wilson et Mackay, 1987).

La dispersion des hydrocarbures sur la neige est un processus complexe. Le potentiel de rétention de la neige et la dispersion des hydrocarbures dépendent fortement des propriétés la neige, du type de produit déversé et l'ampleur du déversement. La connaissance des comportements d'hydrocarbures dans des conditions nordiques sont importantes pour la planification et la mise en place de mesures d'urgence. Dans les milieux arctiques les risques globaux peuvent être plus grands occasionnés par les sévères contraintes environnementales et le faible potentiel de restauration d'une nature vulnérable (Bech et Sveum, 1994).

12.2 Les produits chimiques

Les produits chimiques sur la glace tendent fortement à se disperser. Le comportement des produits chimiques liquides sur la neige est beaucoup plus complexe que sur des surfaces imperméables comme la glace. Le processus inclut la dispersion à la surface (s'il y a lieu), l'absorption dans la neige et la dispersion sous la neige, la dissolution de la neige (si les produits sont solubles dans l'eau) et l'infiltration dans les surfaces sous-jacentes. Un déversement de produits chimiques dans la neige se propage par le bas principalement par force de gravité. Ce mouvement continue jusqu'à ce que les produits atteignent le fond du couvert de neige, rendus à ce niveau ils vont s'étaler radialement. Certains peuvent migrer vers le haut avec la neige par capillarité. L'infiltration dans le sol peut aussi se produire, cependant il n'est pas rare durant les mois d'hiver qu'une couche de glace se forme dans les pores du sol, contribuant à ralentir le taux d'infiltration dans le sol. Le taux de dispersion des produits chimiques dans le couvert de neige dépend des propriétés de la neige, de l'épaisseur du couvert et des caractéristiques des produits chimiques tel que la viscosité, la densité, la tension de surface et la quantité déversée (Kawamura et coll., 1986).

13. Les techniques de nettoyage lors d'un déversement

13.1 Le biotraitement de produits pétroliers déversés

Les biotraitements consistent à ajouter des éléments à des milieux contaminés par des déversements de pétrole pour accélérer le processus de biodégradation naturelle de décomposition des hydrocarbures.

Les biotraitements ne remplacent pas les techniques classiques de nettoyage après des déversements d'hydrocarbures, mais sont plutôt utilisés comme technique d'appoint. Les deux principales techniques de biotraitement sont la biostimulation et la bioaugmentation.

La biostimulation est l'action biologique de la flore microbienne indigène présente sur le site pollué. Les capacités de biodégradation innées sont ensuite activées par l'addition de produits chimiques tels que des agents nutritifs (fertilisants) ou des surfactifs (dispersants).

Des expériences ont démontré que l'ajout d'engrais agricoles organiques et inorganiques (fertilisants) pouvait accélérer le taux de biodégradation du pétrole par les micro-organismes. Un taux maximum d'efficacité de dégradation peut être atteint en maintenant un haut niveau (non toxique) de substances nutritives. Ces dernières doivent être appliquées méthodiquement et un certain niveau de connaissances est requis afin de ne pas nuire à l'environnement (Lee, 1995). L'emploi de cette technique ne doit pas être considéré lors des premières étapes de la réponse d'urgence, mais plutôt comme un processus important à utiliser à long terme avec d'autres traitements (Lee, 1993).

Lors de la bioaugmentation, on supplée au manque de puissance de dégradation de la flore naturelle en introduisant des microbes dans l'environnement, souvent en association avec des produits chimiques stimulateurs. Au Québec, cette technique est de moins en moins préconisée par la communauté scientifique (Jarry, Environnement Canada, comm. pers., novembre 1995).

Les avantages des biotraitements sont:

- impacts environnementaux faibles dans les zones environnementales sensibles ou inaccessibles;

- coût relativement bas, comparativement à l'excavation et au remblaiement dans un lieu sûr ou à l'incinération du sol contaminé;
- détoxification aboutissant (idéalement) à la transformation du polluant en dioxyde de carbone, en eau et en masse cellulaire;
- traitement rentable dans les cas des concentrations d'hydrocarbures trop faibles pour les techniques physiques efficaces de nettoyage.

Les inconvénients quant à eux sont:

- le traitement relativement long, comparativement au nettoyage physique;
- la limitation propre au site, d'où la nécessité d'adapter la méthode aux conditions locales (p. ex., température);
- le fait que les résidus puissent persister même après le biotraitement le plus efficace, et qu'il soit difficile de déceler les résidus et de les analyser, peut rendre très incertains les résultats de la détoxification.

L'application marine de ces deux traitements comportent des limites selon les conditions locales. La température peut être un facteur limitatif, par exemple si l'on se retrouve dans les environnements arctiques. La pleine mer est un système ouvert, incontrôlable, mal adapté aux techniques de biotraitement actuelles. La dilution soit du pétrole déversé ou des agents de biotraitement est problématique, tout comme le moyen de maintenir ces agents assez longtemps en contact avec le pétrole pour activer la biodégradation. De plus, les populations de microbes pouvant dégrader le pétrole sont généralement peu abondantes en pleine mer, comparativement aux zones littorales. Dans ces dernières, le pétrole se prêtera mieux aux techniques actuelles de biotraitement, car il sera plus ou moins immobile.

Il existe donc de réelles contraintes biologiques, chimiques et physiques qui empêchent l'utilisation universelle du biotraitement (Environnement Canada(3), 1992, Vol. 17(3)).

13.2 Les agents de traitement de produits pétroliers déversés

Il existe différents types d'agents de traitement d'hydrocarbures déversés tel que décrit dans le tableau 14.

Tableau 14 : Les agents de traitement lors d'un déversement d'hydrocarbures
(Environnement Canada(3), 1993, Vol. 18(3)).

Agent de traitement	Fonction
Agents solidifiants ou gélifiants	Ils font passer les hydrocarbures de l'état liquide à l'état solide.
Desémulsifiants	Ils empêchent la formation d'émulsions ou en causent la rupture, la plupart sont des surfactants hydrophiles.
Agents de lavage	Ils détachent les hydrocarbures des surfaces solides, par des propriétés détergentes.
Dispersants	Ils dispersent les hydrocarbures dans l'eau sous forme de fines gouttelettes, ils ont à peu près la même solubilité dans l'eau que dans l'huile.

Il est à noter qu'un bon dispersant est un mauvais agent de lavage en surface, et vice versa. Les agents de traitement d'hydrocarbures déversés offrent des rendements qui peuvent différer très nettement d'un hydrocarbure à l'autre. L'efficacité de l'agent est généralement fonction du type d'hydrocarbure et de sa composition. Il est peu probable qu'on arrive à trouver un produit chimique applicable universellement et efficace pour l'élimination de tous les hydrocarbures déversés. L'autre facteur d'importance majeure pour le rendement d'un agent est constitué par les paramètres environnementaux, comme la température et l'énergie de la mer. De plus, la toxicité aquatique de ces agents est un facteur important. Tous les agents de traitement sont évalués par Environnement Canada et doivent satisfaire à des critères minimaux de toxicité et de rendement avant que leur utilisation soit approuvée (Environnement Canada(3), 1993, Vol. 18(3)).

Environnement Canada a émis des lignes directrices nationales relatives à l'utilisation de dispersants chimiques pour le traitement de nappes de pétrole. Les dispersants qui respectent ou

qui excèdent les critères d'efficacité et de toxicité sont ajoutés à la liste des dispersants acceptés par le Ministère aux fins d'utilisation possible au Canada. Toutefois, les décisions relatives à l'utilisation des dispersants se font au cas par cas selon les circonstances particulières propres à chaque déversement (Environnement Canada(3). 1992. Vol. 17(2)).

Selon le CPME (1985), il n'y a pas encore d'évidence qui suggère que les dommages issus de l'utilisation de dispersants sont plus grands que les déversements de produits pétroliers eux-mêmes. Par contre, un des principaux arguments est que l'utilisation de dispersants chimiques représente l'introduction d'un autre contaminant dans l'environnement.

L'ajout de ces produits est très peu utilisé au Canada. Les avantages des agents de traitement sont :

- ils ne requièrent pas d'équipement;
- ils évitent le contact avec les ressources;
- ils sont efficaces en mer.

Les désavantages des agents de traitement sont que cette méthode de traitement est à peu près impossible car il faut:

- avoir une nappe d'hydrocarbures assez épaisse;
- que les produits soient en contact avec les hydrocarbures;
- qu'il y ait suffisamment de vent pour favoriser le mélange.

De plus au Québec, les quantités disponibles d'agents de traitement sont très limitées (Jarry, Environnement Canada, comm. pers., novembre 1995).

13.3 Le brûlage des produits pétroliers

Cette méthode n'a jamais été vraiment acceptée comme mesure de nettoyage en grande partie à cause du manque de connaissance des produits de la combustion et des principes régissant la combustion des hydrocarbures sur l'eau.

Un consortium de plus de 25 organismes canadiens et américains a réalisé un projet de brûlage in situ des hydrocarbures à Terre-Neuve (Environnement Canada(3), 1993, Vol. 18(2)). Cette expérience a permis d'évaluer l'efficacité de ce procédé ainsi que d'échantillonner les divers composantes modifiées, générées. L'analyse quantitative des données révèle clairement que les émissions dues au brûlage in situ étaient plus faibles que prévu. Le tableau 15 qui suit décrit les résultats obtenus lors de l'expérience de Terre-Neuve.

Les avantages du brûlage d'hydrocarbures in situ sont:

- en premier lieu, possibilité d'éliminer rapidement de grandes quantités d'hydrocarbures;
- le rendement d'une seule journée de cette technique d'élimination d'hydrocarbures (brûlage) est supérieur au rendement des moyens mécaniques utilisés durant un mois (en terme d'élimination);
- prévenir en grande partie la contamination du littoral et les dommages aux organismes vivants en éliminant les hydrocarbures avant que leur nappe se répande dans d'autres zones;
- exige très peu d'équipement et beaucoup moins de main-d'oeuvre que toute autre technique.
- la présence d'hydrocarbures mélangés à de la glace ou déposés sur celle-ci est une situation où le brûlage est la seule mesure possible.

Les inconvénients de cette technique sont:

- le grand panache de fumée noire produit par la combustion;
- la nappe d'hydrocarbures doit avoir une épaisseur minimale pour pouvoir brûler, on doit parfois mettre des barrages anti-feu afin d'épaissir la nappe pour effectuer le brûlage. Une nappe d'hydrocarbures doit avoir au moins 2 ou 3 mm d'épaisseur pour pouvoir s'enflammer, et elle continue de brûler jusqu'à ce qu'elle atteigne 1 ou 2 mm (Environnement Canada, 1992).

Le brûlage des hydrocarbures n'est pas appliqué le long du St-Laurent principalement pour deux raisons :

- 1° la perception des populations riveraines serait très mauvaise étant donné leur proximité et le grand panache de fumée noire produit par la combustion;

2° au Québec, actuellement, les organismes d'intervention (cités plus haut) ne possèdent pas les moyens techniques pour faire ce type d'intervention (Jarry, Environnement Canada, comm. pers., septembre 1995).

Tableau 15 : Les résultats de l'expérience de Terre-Neuve
(Environnement Canada(3), 1993, Vol. 18(2)).

Résultats de l'expérience du brûlage des hydrocarbures
1° Aucune hausse de température enregistrée dans l'eau.
2° Perte par évaporation d'environ 45% en poids d'hydrocarbures.
3° La masse des HAP est réduite d'environ 6 ¹⁰ (masse) durant la combustion.
4° Dans un périmètre de 150 mètres autour du feu, les concentrations des composés organiques volatils posent problème. Elles sont toutefois plus élevées lors de l'évaporation des nappes.
5° Les carbonyles sont produits en faibles concentrations, très inférieures aux niveaux préoccupants à environ 150 m du feu.
6° Des analyses des <u>matières particulaires</u> prélevées au vent et sous le vent des feux ont révélé l'absence de dioxines et de dibenzofuranes.
7° Les concentrations des gaz sont généralement très faibles sous le vent. Par contre les teneurs peuvent être aussi élevées près du feu que sous le vent.
8° Au niveau du sol les matières particulaires ne sont préoccupantes que très près du feu et sous le panache. Il se peut que la concentration de particules ne constitue pas un problème au-delà d'environ 500 m. Aucune particule inhalable a pu être décelées au niveau du sol ou de la mer.
9° La présence de composés n'a toujours pas été décelée dans l'eau sous le feu.
10° Aucun composé <u>très</u> toxique n'est produit par le processus de combustion. Les concentrations de composés organiques volatils (COV) libérés par les feux sont moindres que lors de l'évaporation des nappes d'hydrocarbures.
11° Les résidus de combustion sont plus légers que l'eau, renferment une concentration plus faible de HAP que le pétrole brut avant combustion et présentent un taux d'altération de 40 à 50% (en poids).
12° Le brûlage ne produit pas de HAP additionnels, ils sont largement détruits par la combustion. Les teneurs dans la fumée, dans le panache et les particules précipitées au niveau du sol sont beaucoup inférieures aux concentrations dans le pétrole avant combustion.

13.4 Les techniques de nettoyage mécanique

Dans la majorité des cas, ces techniques sont appliquées sur les rives, dans les zones intertidales où les problèmes de pollution sont sérieux dû en large partie aux perturbations physiques des habitats. Les méthodes riveraines de nettoyage mécanique peuvent être :

- le lavage à l'aide de jet d'eau chaude, tiède ou froide à haute pression;
- le lavage des rives à la vapeur;
- l'emploi de jet de sable pour enlever les résidus visqueux;
- le lavage manuel des rives;
- l'utilisation de boueur (bulldozer) pour ramasser les sédiments et/ou débris souillés;
- l'utilisation de pelles, de râpeaux pour ramasser les sédiments et/ou débris souillés;
- l'utilisation de matériaux absorbants.

Sur l'eau les méthodes consistent à :

- cerner la nappe de pétrole à l'aide de barrières flottantes;
- utiliser des écrémeurs pour capter les hydrocarbures dans des barges ou camions citernes;
- utiliser des matériaux absorbants.

Lors de l'Exxon Valdez, la mousse (émulsion d'eau dans l'huile), les particules goudronnées, les algues souillées, les carcasses d'oiseaux souillés et autres débris ramassés manuellement, raclés et pelletés étaient acheminés dans des sacs à des sites d'incinération ou vers un site d'enfouissement de matières dangereuses (Byron et Loughlin, 1994).

Les surfaces rocailleuses sont moins problématiques en terme de nettoyage, les techniques de jet d'eau, nettoyage à la vapeur, décapage au jet de sable ou raclage manuel sont utilisées. Aucune de celles-ci altèrent le substrat, le principal dommage causé est l'enlèvement de la faune et/ou de la flore. La récupération biologique peut prendre quelques années, mais elle sera possible. Le problème est plus grand lors de contamination de sédiments fins des plages, de boues des marais. À cause de la pénétration des hydrocarbures, on doit procéder à l'enlèvement des sédiments contaminés. Un enlèvement excessif peut donner lieu à de longues perturbations du

milieu physique et des écosystèmes, pouvant aller jusqu'à provoquer l'érosion des plages (CPME, 1985).

Il est primordial de connaître l'environnement physique et écologique du milieu subissant un déversement afin d'appliquer les techniques de nettoyage optimum et engendrer le moins de perturbations possibles. Les plages, les marais, les marécages, les zones intertidales sont parmi les sites les plus sensibles au déversement de produits pétroliers. Cela est dû à leur valeur écologique, à leur vulnérabilité et à la difficulté de nettoyage. Les techniques de nettoyage mécaniques ne sont pas recommandées pour les organismes végétaux des rives en de tels cas (Lee, 1991).

SECTION II : ESTIMATION DE LA MIGRATION DES CONTAMINANTS DANS L'EAU

Suite à un déversement de produits pétroliers et/ou chimiques sur le fleuve St-Laurent, les risques pour la santé humaine sont liés, entre autre, à la consommation de l'eau potable. Au Québec, 43 municipalités ont leurs prises d'eau potable dans le St-Laurent, ce qui représente 45 % de la population (voir annexe 2). Les municipalités sont vulnérables à la contamination de leur eau, lors d'un déversement, suivant la localisation des prises d'eau potable et la migration des produits.

Il existe des moyens techniques permettant d'estimer le devenir des contaminants dans l'eau. Il s'agit de modèles de dispersion, outils scientifiquement reconnus pour la simulation de la trajectoire des produits déversés. À l'aide de ces modèles, il est possible d'évaluer les risques et de se préparer à éviter une éventuelle contamination des prises d'eau potable.

Cette section décrit les différents types de modèles pouvant être utilisés, incluant leurs caractéristiques spécifiques.

1. Les modèles de dispersion

Lors d'un déversement, le contaminant à la surface de l'eau est régi par deux principaux systèmes, premièrement le courant et deuxièmement le vent. Pour l'évaluation de la trajectoire d'un déversement, les intervenants doivent avoir recours en premier lieu à un *modèle de circulation* (ou de courants d'eau).

Au Québec, les modèles de circulation utilisés tiennent compte de la marée et du débit des rivières qui se jettent dans le St-Laurent. En ce qui a trait aux observations et aux prévisions des vents, les données sont fournies par la Direction de l'Environnement Atmosphérique d'Environnement Canada à l'aide d'un modèle spécifique.

Par ailleurs, il existe des *modèles de dérive* (ou dispersion) qui intègrent les données de courant et de vent aux données qui concernent la nature même du produit déversé. Les caractéristiques du produit sont nécessaires pour savoir si le produit va rester en surface et engendrer par conséquent un problème de contamination de berges ou encore se mélanger dans la colonne d'eau et générer un problème en ce qui a trait à l'alimentation en eau potable.

Au Québec, les prises d'eau se trouvent plusieurs mètres sous la surface de l'eau et certains produits suite à un déversement pourraient les atteindre (Lefaiivre, Pêches et Océans Canada, comm. pers., septembre 1995).

1.1 Les types de modèles

1.1.1 Les modèles de circulation

La caractérisation courantométrique du St-Laurent par des moyens exclusivement de type *terrain* est une opération majeure en terme de mobilisation technique et n'a de valeur que pour quelques épisodes seulement. La caractérisation à l'aide de modèles physiques (appelés aussi *modèles réduits*) a représenté traditionnellement la première alternative valable pour procéder à ce genre d'étude. Les modèles réduits sont jugés plus appropriés pour étudier le comportement hydraulique, surtout lorsque les phénomènes tridimensionnels dominent. Quant à la *modélisation numérique* le recours à une telle technique devient de plus en plus précise à mesure que s'accumulent les expériences pratiques de simulation dans divers milieux.

Chaque domaine d'écoulement pose des difficultés particulières qui sont inhérentes à la morphologie du site ainsi qu'aux sollicitations et aux résistances particulières qui en déterminent la dynamique. Les ouvrages de génie contribuent aussi très souvent à modifier le comportement physique d'un cours d'eau. Parmi ces ouvrages on distingue les voies de transport et les ouvrages de navigation tel que les ports, digues, dragages, remblais et reversoirs. Dans l'étude d'un cours d'eau, les modèles numériques doivent être assez versatiles pour prendre en considération efficacement, non seulement la dynamique naturelle du milieu, mais également les modifications anthropiques qui y ont été apportées.

La *modélisation numérique bidimensionnelle* est devenue au cours de la dernière décennie un outil scientifiquement reconnu pour la simulation des écoulements dans les rivières, fleuves et estuaires. Au Québec, mentionnons principalement:

- le Projet Archipel;
- le Projet de suréquipement du Complexe Manicouagan;
- le Projet de la traversée du fleuve St-Laurent à Grondines par la ligne Radisson/Nicolet/Des-Cantons d'Hydro-Québec;
- le Projet Sainte-Marguerite;
- le Projet Les Cèdres;
- le Projet de suréquipement du Complexe La Grande;
- et le Projet Ashuapmushuan (Leclerc(1), 1992).

1.1.2 Les modèles de dérive

Le modèle de dérive utilisé par Environnement Canada, décrit la propagation par transport, diffusion et dispersion d'un contaminant dans un milieu récepteur. Les équations de base du modèle mathématique partant de la forme tridimensionnelle (3D) locale et instantanée (la forme fondamentale), ont été transformées dans une forme pondérée dans le temps, et intégrée dans la verticale pour obtenir une forme à deux dimensions (2D) horizontale compatible au modèle hydrodynamique (Leclerc(2), 1992).

1.2 Les organismes gouvernementaux appliquant des modèles

Au niveau du St-Laurent, deux organismes gouvernementaux fédéraux utilisent des modèles de circulation et de dérive pour prédire la dispersion de la nappe: Environnement Canada ainsi que Pêches et Océans Canada.

1.2.1 Environnement Canada

Environnement Canada, en cas de déversement sur le St-Laurent, utilise le *modèle PANACHE* (Cantin, Environnement Canada, comm. pers., septembre 1995). Il s'agit d'un logiciel de modélisation numérique dont la puissance et la simplicité d'utilisation permettent de réaliser des simulations complexes concernant la propagation de rejets industriels et urbains dans un écoulement fluvial quasi permanent. *PANACHE* utilise une méthodologie de calcul (algorithme lagrangien) qui fait appel à des particules (ou points) pour reproduire le comportement spatial des polluants. La connaissance des courants et des propriétés dispersives de l'écoulement est donc essentielle pour utiliser un tel modèle (Leclerc(3), 1992).

Le St-Laurent est un milieu qui peut être considéré comme homogène (non-stratifié) du point de vue numérique ce qui justifie l'utilisation d'un modèle 2D intégré verticalement comme le modèle *HYDREAU* utilisé par Environnement Canada. *HYDREAU* permet de représenter les états les plus fréquents et/ou les plus problématiques rencontrés dans les tronçons d'eau. Les données hydrodynamiques produites sont l'orientation et l'intensité des vitesses du courant, la profondeur d'eau, la fonction courant, l'indice de diffusivité ainsi que certaines dérivées de ces variables (Leclerc(1), 1992).

Les courants simulés avec *HYDREAU* représentent des conditions d'été et de printemps, la période sous couvert de glace n'est pas modélisée. Cette période représente néanmoins la période critique du cycle hydrologique annuel au Québec en relation avec la pollution de l'eau. Le couvert de glace s'avère important, notamment sur les battures, où il restreint la section libre de l'écoulement. La simulation en hiver serait possible, mais il faudrait ajouter des algorithmes et les conditions d'hiver, comme le frasil, qui sont peu connues (Leclerc(2), 1992).

HYDREAU, modèle 2D est valable jusqu'à la hauteur de l'Île d'Orléans. Plus en aval, il est souhaitable d'utiliser un modèle 3D pour tenir compte plus adéquatement des courants de densité dus à l'intrusion saline. La modélisation en aval de cette région relève du domaine de l'océanographie (Goulet, 1992).

1.2.2 Pêches et Océans Canada

Pêches et Océans Canada, plus spécifiquement l'Institut Maurice Lamontagne (voir l'annexe 3), utilise deux modèles de circulation:

- 1- *Mellor-Blumberg*;
- 2- *les modèles de la série GF*.

Le modèle *Mellor-Blumberg* a subi des séries d'étalonnages en mer pour valider son application au niveau du St-Laurent. Les *modèles de la série GF* ont été développés par M. Pat B. Crean à Pêches et Océans Canada pour pouvoir être utilisés sur le St-Laurent.

Ces deux modèles de circulation permettent de couvrir la région géographique qui s'étend de Trois-Rivières au Détroit de Cabot. Ils modélisent en 3D la température, la salinité, les courants et tiennent compte des marées, des vents et des débits d'eau douce.

Pour la modélisation de la dérive, Pêches et Océans ont développé un logiciel, *DÉRIVE*, spécifique pour leurs besoins qui intègre en temps réel les observations et les prévisions de vent d'Environnement Canada, les prévisions de courants fournies par les modèles de circulation et le comportement du produit en surface ou dans la colonne d'eau (3D). Ce modèle se compare à d'autres logiciels commerciaux quant à ses caractéristiques de base. La différence est qu'il est adapté aux sources de données et aux liens extérieurs de Pêches et Océans (Internet et courrier électronique) (Lefavre, Pêches et Océans Canada, comm. pers., septembre 1995).

1.3 Les modèles commerciaux

Il existe approximativement dans le monde une dizaine de modèles de dérive et trois ou quatre modèles de circulation commerciaux (Lefavre, Pêches et Océans Canada, comm. pers., septembre 1995).

1.3.1 Applied Sciences Associates Inc. (ASA)

ASA est une firme américaine de consultants spécialisée dans la résolution de problèmes en milieux marins et d'eaux douces. ASA a développé plusieurs logiciels qui intègrent des modèles concernant les processus physiques, chimiques et biologiques tout en gérant des données dans des contextes géographiques et graphiques (ASA, 1994). Les logiciels conçus par cette firme portent sur les déversements de produits chimiques et de produits pétroliers.

1.3.1.1 OILMAP et WOSM

OILMAP est un modèle pour les trajectoires et le devenir des déversements d'hydrocarbures. Il peut rapidement prédire les mouvements et processus d'altération des hydrocarbures. *OILMAP* permet notamment de:

- prédire les altérations possibles des hydrocarbures;
- modéliser le transport des hydrocarbures sous la surface;
- indiquer les probabilités d'effets des déversements d'hydrocarbures sur différents milieux;
- donner la vulnérabilité de différents sites aux déversements d'hydrocarbures;
- modéliser les différents effets des scénarios de nettoyage;
- estimer les risques pour les ressources importantes;
- assister les opérations de recherches et de sauvetages (ASA, 1994).

OILMAP incorpore un système d'information géographique (SIG) interactif lié à différents modèles de déversements pétroliers (trajectoire, trajectoire et devenir, récepteur, réponse).

WOSM (Worldwide Oil Spill Model) est un système de gestion de données et de modélisation des déversements d'hydrocarbures. *WOSM* facilite les simulations rapides concernant les trajectoires et les processus d'altérations d'un déversement d'hydrocarbures pour n'importe quel site. *WOSM* contient des bases de données au niveau mondial sur les courants, les vents, les littoraux et la bathymétrie. *WOSM* peut aussi intégrer des données provenant de sources externes telles que des données sur les courants et des cartes (ASA, 1994).

Le modèle *OILMAPWin/WOSM* contient cinq modèles distinctifs:

- un modèle en 2D sur les trajectoires et le devenir;
- un modèle en 3D sur les trajectoires et le devenir;
- un modèle stochastique;
- un modèle récepteur;
- un modèle réponse (pour *OILMAPWin* seulement).

Les modèles 2D et 3D simulent les transports et les modifications des produits pétroliers, incluant l'étalement, l'évaporation, l'entraînement, la dissolution, l'émulsification, la dégradation, la sédimentation et l'interaction sur les littoraux. Le modèle 2D suit le déversement à la surface, alors que le modèle 3D le suit sous la surface.

Le modèle stochastique est utilisé pour déterminer la distance, le temps et la direction du déplacement de la nappe selon les données sur les vents et sur les courants de la région.

Le modèle récepteur est semblable au stochastique avec la distinction qu'il peut définir les préjudices pouvant être causés à un récepteur spécifique. Le modèle réponse permet quant à l'utilisateur de considérer les différentes réponses possibles. Les types de réponses possibles sont l'écumeur, l'application de dispersant, les flotteurs et les plates-formes (Anderson et coll., 1995).

1.3.1.2 SIMAP

SIMAP (Spill Impact MAPping Model) est un modèle de simulation de la trajectoire et des impacts liés aux déversements d'hydrocarbures. *SIMAP* permet d'obtenir des réponses efficaces et de diminuer les impacts biologiques résultant des déversements d'hydrocarbures. *SIMAP* inclut différents modèles:

- (1) un modèle 2D pour une analyse rapide des déversements de pétroles;
- (2) un modèle 3D pour simuler les hydrocarbures à la surface, l'entraînement des gouttelettes et les hydrocarbures dissous;

- (3) un modèle sur les réponses tactiques ce qui permet à l'utilisateur de simuler le déploiement de matériel incluant le nettoyage, l'application de dispersant et le brûlage;
- (4) un modèle en deux dimensions (2D) et un modèle en trois dimensions (3D) pour estimer les impacts biologiques des hydrocarbures à la surface et sous la surface de l'eau sur les écosystèmes, les ressources pour la pêche et les animaux;
- (5) des modèles qui estiment les probabilités des impacts en terme de temps et d'espace (French et Mendelsohn, 1995).

SIMAP peut aussi avoir des applications pour les produits chimiques, notamment en ce qui a trait à leurs effets biologiques et à leur devenir physique en 3D. La banque de données de *SIMAP* contient 450 produits chimiques et produits pétroliers (French et coll., 1994).

1.3.2 IKU Petroleum Research

IKU Petroleum Research fait partie du Groupe SINTEF (Norvège). SINTEF est une des plus grosses organisations de recherche indépendante en Europe. SINTEF complète chaque année approximativement 4000 projets dans différentes disciplines technologiques incluant les sciences sociales, naturelles et la médecine. IKU Petroleum Research travaille au développement de modèles en cas de déversements en milieu aquatique.

1.3.2.1 OSCAR

OSCAR (Oil Spill Contingency and Response) est un modèle qui fournit des outils pour l'évaluation objective et quantitative d'un déversement afin d'obtenir des réponses stratégiques. *OSCAR* est une intégration de deux modèles. Le premier est un modèle numérique 3D sur les comportements chimiques et physiques des produits pétroliers lors d'un déversement et ainsi que sur leur devenir. Le second modèle traite des changements que subissent les produits pétroliers lors des déversements et donne des outils sur les stratégies d'interventions.

OSCAR a été conçu afin de rencontrer certains besoins:

- établir des mesures objectives, quantitatives pour les décisions de gestion et législatives;
- analyser les coûts bénéfices de l'achat d'équipements et leurs élimination, tout en ayant un rendement optimal;
- entraîner du personnel et supporter les actions prises lors de déversements pétroliers;
- évaluer la logistique et les stratégies d'intervention lors de déversements pétroliers;
- estimer les impacts et risques environnementaux;
- analyser la trajectoire des produits pétroliers lors de déversements;
- et estimer l'usage environnementale de dispersant (Reed, et coll., 1995).

Tableau 16 : Synthèse des types de modèles identifiés dans le cadre du projet SHORES.

Modèle	Concepteur	Utilisateur	Lieu d'utilisation	Type	Dimension (D)
HYDREAU	INRS-EAU adapté d'un modèle générique	Environnement Canada	St-Laurent, en aval de l'île d'Orléans	Circulation	2 D
PANACHE	INRS-EAU	Environnement Canada	St-Laurent, en aval de l'île d'Orléans	Dérive	2 D
Mellor-Blumberg	M. Mellor et M. Blumberg adapté par POC	Pêches et Océans Canada (POC)	St-Laurent, en amont de l'île d'Orléans	Circulation	3 D
Modèles de la série GF	M. Pat Crean POC	POC	St-Laurent, en amont de l'île d'Orléans	Circulation	3 D
DÉRIVE	POC	POC	St-Laurent, en amont de l'île d'Orléans	Dérive	3 D
OILMAP/WOSM	ASA (États-Unis)	Commercial	Divers	Circulation et dérive	2D et 3 D
SIMAP	ASA (États-Unis)	Commercial	Divers	Dérive	2D et 3 D
OSCAR	IKU Petroleum Research (Norvège)	Commercial	Divers	Dérive	3 D

SECTION III : MESURES D'URGENCE

De façon générale, une des plus importantes causes de contamination des sources d'eau potable est le déversement accidentel d'essence, de pétrole, de produits chimiques ou autres produits dangereux (AWWA, 1994). Au niveau fluvial, les déversements de produits pétroliers et/ou chimiques peuvent affecter notamment les prises d'eau potable. Afin de prévenir leur contamination, trois activités de préparation sont essentielles : le plan de mesures d'urgence, la formation, les exercices (GCC, 1995).

D'un point de vue global, la contamination des systèmes de traitement d'eau potable peut être considérée comme étant : l'addition à n'importe quel point (eau brute, système de distribution, réservoir d'eau) de n'importe quel produit à des concentrations supérieures à la norme ou à des niveaux assez élevés pour nuire ou avoir des effets nocifs sur la population ou sur le système. Dans le cadre du projet SHORES, la problématique porte sur la contamination de l'eau brute.

1. Les plans de mesures d'urgence

Plusieurs usines de traitement d'eau potable ont dû modifier leur traitement et/ou fermer leur prise d'eau lors d'un déversement. Une telle décision a forcé plusieurs communautés à recourir à de l'eau embouteillée durant un déversement (USEPA, 1988). Mentionnons qu'un adulte a besoin d'au moins un litre d'eau potable par jour et un enfant 1,5 litres d'eau potable par jour (Santé Canada, 1991).

Lors d'un déversement, les ressources (humaines, matérielles, informationnelles) et le temps sont souvent insuffisants. Un accident à l'origine peut dégénérer en un sinistre ou en crise s'il n'est pas pris en charge par des intervenants munis d'un plan de mesures d'urgence. Un plan de mesures d'urgence permet de mieux contrôler la situation, d'atténuer les effets surprises et de diminuer les conséquences d'un déversement. Un accident fluvial n'est pas toujours prévisible, par contre les matières déversées susceptibles d'entrer dans les prises d'eau potable peuvent souvent être contrôlées (Westgarth, 1981).

Les effets sur la santé humaine et sur l'environnement que peuvent avoir des déversements de produits pétroliers et/ou chimiques ont amené plusieurs intervenants privés, municipaux, provinciaux et fédéraux à se munir de plans de mesures d'urgence. Au Québec, les membres de l'ÉRIPE possèdent tous des plans de mesures d'urgence en cas de déversement (voir section 1).

Les usines de traitement d'eau potable doivent être incluses dans le processus d'urgence afin que les responsables des usines de traitement d'eau ne soient pas les derniers à être informés lorsqu'il se produit un déversement de produits pétroliers et/ou chimiques susceptible d'affecter les prises d'eau potable (Ryckman et Ryckman, 1980).

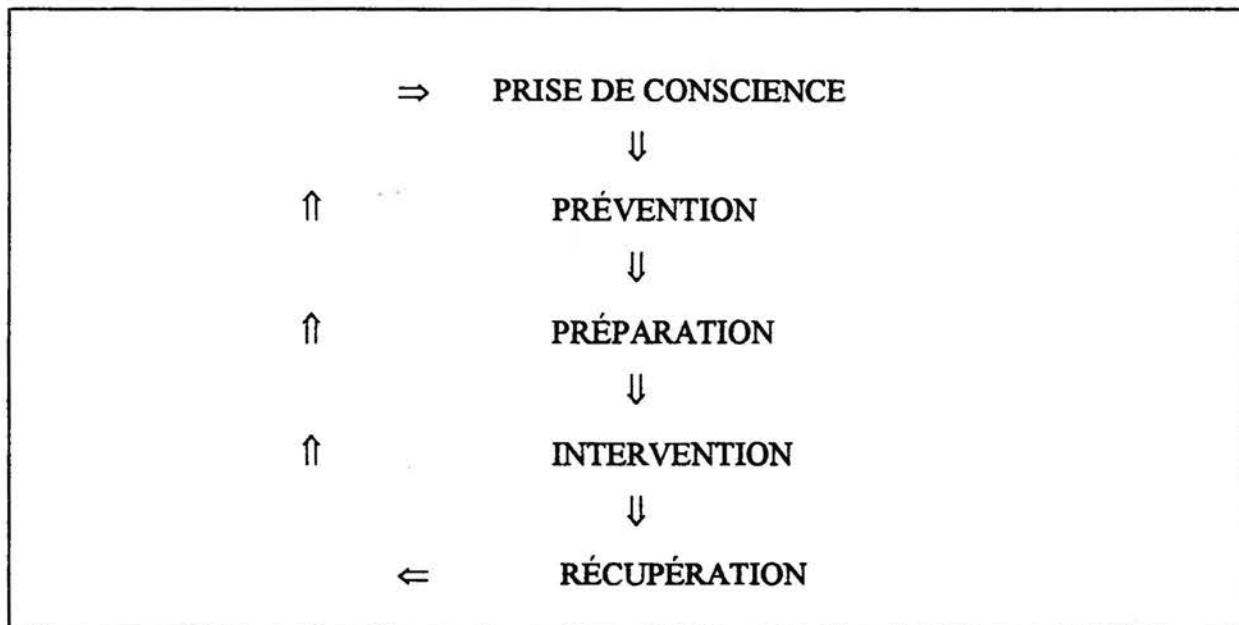
Le type de réponse, pour la protection des sources d'eau potable, dépend des régions. La présence de produits pétroliers et/ou chimiques dans les régions, le niveau d'activité humaine sont déterminants sur le taux d'occurrence de déversement de produits pétroliers et/ou chimiques. Les plans de mesures d'urgence doivent être adaptés pour les besoins des usines de traitement d'eau potable (Froebe, 1977).

Les plans de mesures d'urgence améliorent le niveau de préparation des intervenants en incluant :

- la description de la structure organisationnelle lors d'une urgence;
- un processus d'alerte et de mobilisation des intervenants;
- une liste des personnes, du matériel, des moyens disponibles internes et externes;
- un résumé des stratégies et des moyens tactiques d'intervention (GCC, 1995).

Les plans de mesures d'urgence sont des outils qui permettent d'envisager différents scénarios pouvant être déterminants pour la santé des populations. L'approche générale pour les mesures d'urgence est établie en cinq (5) phases : Prise de conscience, Prévention, Préparation, Intervention et Récupération.

Figure 4: Cycle de gestion d'événement dangereux (Balunis et Lawrence, 1995).



La **prise de conscience** est l'étape où l'on identifie les contaminants dangereux susceptibles d'être déversés, les ressources vulnérables (humaine, environnementale, etc.) au déversement, les inventaires de ressources disponibles pour la réponse d'urgence et la gestion de l'information.

Les données colligées durant la prise de conscience permettent l'évaluation des circonstances de déversements, le développement de **mesures préventives** et une gestion proactive de réduction des risques.

La **préparation** basée sur la prise de conscience et l'évaluation consiste à établir un plan d'action pour des cas de problèmes majeurs. Les plans de mesures d'urgence incluent des éléments spécifiques dont, entre autres, la capacité de réponse en terme de ressources humaines et matérielles selon des besoins réalistes. Une fois que les activités de prévention et de préparation de réponse d'urgence sont réalisées, des programmes de formation peuvent être offerts au personnel impliqué dans les plans de mesures d'urgence.

L'intervention consiste à exécuter le plan de mesures d'urgence incluant l'alerte, les communications, l'organisation du poste de commandement, l'exécution, le contrôle, le déploiement efficace dans le temps du personnel et de l'équipement et la gestion de l'information.

En dernier lieu, l'étape de la **récupération** consiste à revoir les événements et à tirer des leçons des expériences passées pour améliorer les plans de mesures d'urgence (Balunis et Lawrence, 1995).

Ryckman et Ryckman (1979), ont décrit plusieurs éléments se présentant lors d'un déversement. Ces éléments doivent être inclus dans les plans de mesures d'urgence pour obtenir un maximum de préparation lors de tels événements.

- **Intervention rapide** : Les premiers intervenants impliqués doivent être préparés à émettre les directives d'urgence et donner des instructions adéquates. Les usines de traitement d'eau potable alertées dès le début pourront se préparer et répondre au déversement de produits pétroliers et/ou chimiques.
- **Commandement** : Durant une urgence, il est important d'avoir une personne responsable des décisions afin d'éviter la confusion et la duplication d'efforts. Les usines de traitement d'eau doivent avoir une personne désignée en charge des opérations.
- **Coordination** : Il est nécessaire de coordonner les interventions de nettoyage, les mesures pour la sécurité et la protection de la santé des populations et les informations acheminées aux usines de traitement d'eau. La coordination de tous les intervenants et des opérations sont souvent plus ardues que la réponse elle-même.
- **Communications** : Les communications sont vitales lors d'une situation d'urgence. Il est important de pouvoir transmettre et recevoir de l'information sans délai.

- **Ressources humaines** : Il est important d'avoir des intervenants expérimentés lors d'un déversement.
- **Disponibilité** : L'information, les équipements et le personnel doivent être disponibles 24 heures par jour, 7 jours par semaine.
- **Ressources matérielles** : Les plans de mesures d'urgence doivent inclure des listes d'équipements et de fournisseurs pouvant être utiles en fonction des divers scénarios.
- **Bases de données** : L'accès à de l'information complète et très variée via des bases de données est essentielle lors d'un déversement.
- **Laboratoires** : Deux types de laboratoires peuvent être requis lors d'un déversement. Il s'agit de laboratoires qui élaborent des analyses complexes ne pouvant être réalisées sur le terrain et les laboratoires mobiles qui permettent d'avoir des informations rapidement. Il est important d'obtenir des données dès le début du déversement afin de pouvoir identifier, faire le monitoring et la surveillance des produits mis en cause.

1.1 Exemples de déversements de produits pétroliers et/ou chimiques ayant affecté les prises d'eau potable

Les exemples qui suivent illustrent des cas de pollution des rivières, de nappes phréatiques par des sources terrestres. Aucun exemple de déversement provenant d'un navire n'est cité.

Le 20 mai 1961, la rupture d'un pipeline a provoqué un déversement de quelques centaines de barils de pétrole brut dans la rivière Missouri (État du Missouri, États-Unis). La durée de la contamination de l'eau brute, pour les trois (3) usines de traitement d'eau impliquées, fut de 72 heures. Des plans d'opération ont été mis en marche afin de pouvoir opérer le plus longtemps possible et d'arrêter le pompage seulement lorsque la nappe passait. Les méthodes de traitement

utilisés (absorbant, floculation, ajustement de pH) ont permis d'éliminer les résidus pétroliers et de produire une eau exempt de goût et d'odeur (Johnson et Tuepker, 1977).

Le 24 mai 1976, une contamination de source inconnue de naphtalène a affecté l'usine de traitement d'eau de la ville de Chickamauga dans le Tennessee (États-Unis). Dans les premiers moments, les odeurs ont fait croire aux responsables qu'il s'agissait de mazout ou de diesel. Des mesures additionnelles ont été prises afin de contrer la contamination. La population a été avisée que l'eau n'était pas potable. Par la suite, les responsables ont éliminé l'eau afin de purger le système de traitement. Le 26 mai, l'opérateur avisait que l'eau était maintenant potable (Limbach et Blanck, 1977).

Le 2 janvier 1988, un réservoir de diesel de 14 440 tonnes s'est effondré à 55 kilomètres en amont de Pittsburgh (État de Pennsylvanie, États-Unis). Environ 3 000 tonnes de diesel ont atteint la rivière Monongahela (les rivières Monongahela et Allegheny se rencontrent et forment la rivière Ohio près de Pittsburgh). Le diesel a été mélangé dans la colonne d'eau et seulement 30 % de la quantité déversée a été récupérée à l'aide de barrières flottantes et d'écumeurs. Plusieurs des usines de traitement d'eau, le long de la rivière Ohio, ont dû interrompre le pompage de l'eau au moment où la nappe passait. Le temps d'arrêt des usines de traitement d'eau variait selon les conditions climatiques très fluctuantes. Le 27 janvier, la nappe était rendue à Louisville (1300 kilomètres plus loin) et la concentration avait atteint un niveau d'avant déversement (USEPA, 1988).

Le 8 juin 1988, en France, l'incendie de l'usine Protex (fabriquant de matières plastiques) a engendré une contamination de la Brenne, qui passe au sein même de l'usine et qui se déverse dans la Loire. La contamination faisait suite à un déversement de masses d'eau par les pompiers sur les installations. Cette eau mélangée aux produits chimiques à demi-brûlés, et aux déchets entreposés dans l'usine a eu comme conséquence de priver d'eau 150 000 personnes pendant une semaine (Cayron, 1990). La présence de phénol en quantité très supérieure à la norme, de cuivre, de chrome et de sodium en quantités importantes ont amené les autorités de la municipalité de Tours à arrêter le pompage dans la Loire le 9 juin 1988. Un dispositif relativement lourd de surveillance,

de prélèvement et d'analyse des eaux fut mise en place. Plusieurs laboratoires locaux et nationaux ont été mis à contribution. Près de 10 000 analyses ont été effectuées durant toute la durée des événements. Ce grand nombre d'informations, très hétérogènes, a rendu les interprétations extrêmement délicates et souvent contradictoires. Les agriculteurs ont dû arrêter l'arrosage des terres et l'abreuvement des animaux. La population a été invitée à constituer des réserves. Les responsables ont pris des dispositions concernant l'approvisionnement en eau minérale et en eau potable par citernes mobiles de grande capacité. Des points de distribution ont été déterminés. L'armée s'est occupée d'approvisionner en eau potable les établissements hospitaliers, les maisons de retraite, les établissements spécialisés. Le 14 juin, suite aux résultats des dernières analyses, les pompes ont été remis en route. La ville de Tours a été alimentée en eau à usage exclusivement domestique (non potable). Le 18 juin, le maire de Tours a déclaré officiellement que l'eau était redevenue potable (Vidal-Naquet, 1990).

Le 30 septembre 1992, 38 tonnes d'essence ont été déversées suite à un accident de la route d'un camion citerne dans le Massachusetts (États-Unis). L'essence s'est écoulée dans des marais situés à côté de la route. Ces derniers se trouvaient au-dessus des nappes d'eau souterraines servant d'eau potable aux citoyens de la municipalité de Reading. Dès le début, six des neuf puits ont été fermés, compte tenu des risques potentiels de contamination. Suite à des analyses, le 2 octobre, deux autres puits ont été fermés, il n'est alors resté qu'un seul puits en fonction. La quantité d'eau étant insuffisante, les responsables ont demandé aux citoyens d'économiser l'eau. À partir du 2 octobre, ils ont utilisé les infrastructures d'interconnexion d'eau potable avec trois (3) municipalités voisines en y réalisant des modifications. Au moment de la rédaction de l'article, en hiver 1993, les mesures de mitigation étaient toujours en place et les puits contaminés devaient être nettoyés ultérieurement (Connelly, 1994).

Au début de 1986, au Québec, à Saint-Jean-sur-le-Richelieu un déversement accidentel de décapant contenant 35 % de phénol avait contaminé l'eau potable puisée dans la rivière Richelieu. Les employés de l'aéroport avaient déversé, dans la soirée, du décapant dans les égouts ne sachant pas que le site n'était pas connecté au système d'épuration des eaux municipales. Le produit avait atteint le ruisseau qui se déverse dans la rivière Richelieu, situé à près de 500 mètres

de la prise d'eau potable. Le personnel de l'usine de traitement d'eau ayant perçu un changement de goût, avait augmenté la quantité de chlore dans le traitement pour remédier au problème. Le matin suivant, des plaintes de la population ont été reçues relativement à la qualité de l'eau. Le phénol contenu dans l'eau, traité au chlore avait produit des chlorophénols. Après suivi et contrôle, la situation était revenue à la normale 24 heures après et la couverture médiatique de l'événement a duré une (1) semaine. Suite à cette contamination, une enquête exigée par la Direction régionale de santé publique a permis de trouver la source du problème inconnu lors de l'événement (Lainesse, DRSP, comm. pers., décembre 1995).

Tableau 17 : Résumé de déversements ayant perturbé les sources d'eau potable.

DATE	LIEUX	PRODUIT	ÉVÉNEMENT
24-mai-76	Rivière Missouri, Missouri	Pétrole brut	Rupture d'un pipeline
21-mai-61	Usine de traitement d'eau de Chickamauga, Tennessee	Naphtalène	Source inconnue
1986	St-Jean-sur-le-Richelieu, Qué.	Décapant (35 % de phénol)	Déversement dans l'égout
02-jan-88	Rivière Monogahela, Pittsburgh	Diesel	Affaissement d'un réservoir
08-jun-88	Loire, France	Phénol, cuivre, chrome, sodium	Déversement d'eau contaminée, suite à son utilisation pour combattre l'incendie
30-sep-92	Reading, Massachusetts	Essence	Accident d'un camion citerne sur la route

1.2 La formation et les exercices de simulation

Les services publics dont la mission est d'approvisionner la population en eau potable devraient avoir un plan d'intervention avec formation routinière (Froebe, 1977). En effet, un déversement de matières dangereuses représente l'un des plus importants défis auquel les usines de traitement d'eau peuvent avoir à faire face (Ryckman et Miller, 1977). Les responsables ne doivent

pas ignorer les risques potentiels d'un déversement, et ceci en particulier pour les municipalités où la source d'approvisionnement en eau est unique.

Le but d'un exercice de simulation est d'augmenter la connaissance du personnel reliée aux risques d'une catastrophe et aux effets sur le système ainsi que de leur permettre de pratiquer la réponse d'urgence, la récupération et l'évaluation. Les exercices peuvent être conçus exclusivement pour le personnel du plan de mesures d'urgence ou peuvent impliquer d'autres intervenants d'organismes publics et/ou privés. Souvent les exercices permettent d'identifier les problèmes dans les plans de mesures d'urgence. Des correctifs et/ou améliorations sont alors apportés lors de la mise à jour (AWWA, 1994).

Les exercices mettent en évidence les points forts et les points faibles du plan de mesures d'urgence. Ils permettent de déceler si le plan de mesures d'urgence, tel qu'il est, peut atteindre ses objectifs et si les fonctions ont été bien définies (Santé et Bien-être social Canada, 1991).

Il existe un besoin de développer une approche unifiée afin d'éliminer l'écart entre le plan de mesures d'urgence et les procédures d'intervention d'urgence sur le terrain. En partageant l'expertise et les ressources, une réponse d'urgence rapide et coordonnée lors d'un déversement de produits pétroliers et/ou chimiques réduira les coûts, les blessures, les responsabilités et les dommages environnementaux (Ryckman et Ryckman, 1979).

Le plus gros problème pour les intervenants d'urgence est le manque de temps pour participer à des programmes de formation, des exercices et des simulations sur une base régulière. Lors des premiers instants d'une urgence, plusieurs questions se posent dont entre autres :

- Qui établit les priorités?
- Qui doit s'occuper de la logistique?
- Qui détermine la personne en charge de la catastrophe?

Un manque de formation peut donner lieu à un climat de confusion, d'incertitude, de stress et de fatigue. Toutes les équipes d'urgence sont d'accord, la réponse d'urgence lors d'accidents

environnementaux peut être améliorée par des formations adéquates, des simulations et des exercices au préalable (Doran et Butler, 1995).

1.2.1 L'exercice de simulation sur table du projet SHORES

Dans le cadre du projet SHORES, un exercice de simulation sur table impliquant un déversement d'un produit pétrolier et d'un produit chimique a été réalisé afin de :

- sensibiliser les intervenants municipaux aux risques d'un déversement pouvant affecter les prises d'eau potable;
- permettre aux intervenants municipaux de se familiariser avec leurs rôles et ceux des organismes gouvernementaux en cas de déversement;
- évaluer l'état de préparation des intervenants municipaux par l'entremise du plan d'urgence de la municipalité;
- formuler des recommandations visant à développer ou à améliorer le contenu des plans de mesures d'urgence en mettant l'accent sur les aspects :
 - contamination des prises d'eau potable;
 - protection de la santé des populations riveraines;
 - approvisionnement en eau potable de la population;
- communiquer les retombées de l'exercice aux autres Directions régionales de santé publique (DRSP);
- contribuer à faire connaître ces retombées aux municipalités du Québec qui s'approvisionnent en eau potable dans le fleuve.

Pour la réalisation de cet exercice, des rencontres ont été fixées, en premier lieu à l'automne 1995, avec les surintendants d'usine de traitement d'eau de trois (3) municipalités des régions de Québec (03) et Chaudière-Appalaches (12) :

- Sainte-Foy;
- Lévis;
- Saint-Romuald.

Ces rencontres visaient à vérifier leur intérêt à participer à un exercice de simulation sur table. Ces premiers contacts nous ont permis de constater que le niveau de préparation, en cas de déversement, était limité au plan de mesures d'urgence des municipalités. Les surintendants ont tous démontré un grand intérêt pour le projet SHORES.

Des envois postaux ont été acheminés aux coordonnateurs des mesures d'urgence des trois (3) municipalités afin de leur faire connaître le projet SHORES ainsi que pour évaluer leur intérêt concernant la simulation sur table (annexe 4). Par la suite, plusieurs rencontres et appels téléphoniques ont été faits auprès de gens expérimentés dans le domaine des urgences environnementales afin de réaliser l'exercice de simulation (annexe 5). Des envois ont été faits pour fixer la date de l'exercice et donner des directives aux participants et observateurs impliqués (annexe 6).

L'exercice a eu lieu le 13 février 1996. Un certain nombre de documents ont été distribués aux participants et observateurs :

- présentation;
- guide et registre (annexe 7).

À la fin de l'exercice, une auto-évaluation a été remis aux participants (annexe 8). De plus, l'exercice a été filmé afin d'être conservé sur bandes vidéos.

Le bilan de l'exercice de simulation sur table du projet SHORES est très positif. Les objectifs de la journée, en se basant sur les commentaires reçus, ont été atteints. Le compte-rendu de l'exercice et la compilation des auto-évaluations résument les faits saillants, les commentaires, les critiques et les suggestions de l'exercice de simulation sur table du projet SHORES (annexe 9).

1.3 Recommandations

Les recommandations issues des recherches et de l'exercice réalisés dans le cadre du projet SHORES seront présentées selon les cinq (5) phases reconnues dans l'approche générale des mesures d'urgence : Sensibilisation, Prévention, Préparation, Intervention et Récupération. Elles toucheront principalement les municipalités et les Directions Régionales de Santé Publique (DRSP) du réseau de la santé du Québec.

1.3.1 Municipalités

SENSIBILISATION

Au Québec, les déversements majeurs de produits pétroliers et/ou chimiques dans le fleuve Saint-Laurent sont des événements peu fréquents mais qui peuvent avoir des conséquences importantes au niveau de la santé humaine, de l'environnement et des biens.

Suite à des événements tels que les déraillements de Mississauga et Saint-Léonard-D'Aston, les responsables des municipalités ont été sensibilisés aux problèmes des déversements. Par contre, ils ont rarement été confrontés à la problématique particulière des déversements fluviaux. Il s'agit donc de les sensibiliser à ce type particulier d'événement auquel elles ne peuvent guère consacrer de ressources humaines et financières.

Si on se base sur les résultats de l'exercice, les municipalités pourraient être sensibilisées aux principales matières dangereuses qui circulent sur le fleuve, à leurs comportements, aux risques liés à ces matières et aux mesures spécifiques qu'elles peuvent entreprendre en cas de déversement pour protéger en particulier la santé de leur communauté.

PRÉVENTION

Les événements qui risquent d'engendrer un déversement sur le fleuve ne sont pas en général sous le contrôle des municipalités. Néanmoins, en matière de santé publique, celles-ci peuvent réaliser un certain nombre d'activités susceptibles de prévenir ou de réduire les risques. Des mesures de prévention et de mitigation peuvent porter sur la préservation de la qualité de l'eau potable.

Les activités de prévention possibles sont, pour les municipalités :

- Opter pour une source d'eau potable étant moins susceptible d'être affectée par un déversement accidentel.
- Effectuer une étude visant à préciser la vulnérabilité de la ou des prises d'eau vis à vis d'un déversement de produits pétroliers et/ou chimiques en utilisant notamment les modèles de dérive et de circulation.

Une telle étude pourrait, de plus :

- 1° identifier les composantes du système de traitement d'eau;
- 2° estimer les effets potentiels probables d'un déversement;
- 3° identifier les composantes critiques du système qui pourraient être responsables de la défaillance (AWWA, 1994).

PRÉPARATION ET INTERVENTION:

Les activités de préparation dans les municipalités incombent surtout aux coordonnateurs des mesures d'urgence et aux surintendants des usines de traitement d'eau potable. Il est donc important que ces coordonnateurs aient identifié ce type de vulnérabilité et que les surintendants soient préparés à un tel événement.

Les coordonnateurs des mesures d'urgence doivent notamment :

- organiser de la formation et tenir des exercices de simulation.

Les responsabilités des surintendants sont notamment :

- élaborer un plan d'intervention spécifique pour les déversements sur le fleuve Saint-Laurent.

Un tel plan devrait inclure les aspects critiques suivants :

- un processus d'alerte clairement défini (Qui alerte qui ? Dans quel ordre de priorité ?);
- les méthodes pour maintenir les contaminants en dehors du système de traitement ou pour minimiser leur propagation dans le système;
- les ententes de service avec des laboratoires privés accrédités par le MEF (incluant la liste des analyses disponibles et des substances pouvant être analysées);
- les ententes d'entraide entre municipalités;
- les procédures lorsque l'usine est hors service (AWWA, 1994).

En ce qui a trait à ce dernier point, le plan d'intervention devrait préciser :

- les sources alternatives d'eau potable;
- un service d'alimentation en eau potable de secours;
- l'alimentation en eau potable des groupes à risque (AWWA, 1994);
- les endroits où se feront la réception de l'eau potable et la distribution (St-Laurent, 1995).

Afin de minimiser les impacts, les surintendants d'usine peuvent effectuer les activités suivantes :

- mettre en place de l'équipement de suivi automatique;
- modifier le traitement de l'eau de l'usine;
- utiliser du matériel filtrant;
- utiliser une pompe temporaire de dérivation;
- utiliser des valves pour fermer le système ou pour le drainer;
- utiliser des interconnexions avec les municipalités adjacentes;
- recourir à des sources d'approvisionnement alternatives (AWWA, 1994).

Dans le cas où :

- les alternatives d'approvisionnement en eau ne sont pas disponibles;
- lorsque le système de traitement d'eau a été contaminé;
- lorsque le système n'a pu être décontaminé adéquatement;

les surintendants peuvent envisager d'alimenter la population avec l'eau, même si elle n'est pas potable.

Dans une telle situation, les surintendants doivent travailler en étroite collaboration avec les Directions de santé publique et autres organismes mandatés pour préciser:

- les restrictions concernant l'utilisation de l'eau pour la population;
- l'information à donner au public pour l'utilisation de cette eau;
- quel moyen sera utilisé pour informer le public (AWWA, 1975).

En matière de communication, la municipalité doit clarifier à l'avance ses objectifs d'information et décider précisément ce que l'on veut que le journaliste, le lecteur et/ou l'auditeur retiennent (Sandman, 1987).

Le plan des mesures d'urgence des municipalités devrait comprendre :

- une liste téléphonique des médias disponibles (les médias devraient avoir un système de communication d'urgence en cas d'inaccessibilité comme les autres organismes);

Le plan d'intervention des usines de traitement d'eau des municipalités devrait comprendre :

- un exemple d'avis destiné à la population, pouvant être utilisé et/ou modifié selon les besoins de l'urgence.

1.3.2 Directions régionales de Santé Publique (DRSP) du Québec

SENSIBILISATION

Les Directions Régionales de Santé Publique (DRSP) du réseau de la santé du Québec ont reçu ces dernières années de la formation en matière d'accident terrestre mettant en cause des substances dangereuses. De plus, elles ont participé fréquemment dans leurs régions respectives à

des exercices de simulation et interviennent de plus en plus souvent dans des événements impliquant la santé publique.

Par contre, les DRSP n'ont pas été sensibilisées de façon formelle, ni impliquées fréquemment dans des exercices ou dans des accidents fluviaux réels. De plus, elles n'ont pas reçu de formation spécifique dans ce domaine. Par conséquent, les DRSP n'ont pas une connaissance très précise des matières dangereuses qui circulent sur le fleuve ni des structures d'intervention en cas d'accident fluvial (différentes de celle en milieu terrestre). La sensibilisation des DRSP pourrait être entreprise par le sous-comité (SOCOUR) du Comité de santé environnementale (CSE). Une telle activité pourrait être réalisée notamment par l'entremise du Bulletin d'information en santé environnementale (BISE) ou d'autres événements tel que le colloque du CSE. Une fois les DRSP sensibilisées et formées, elles pourraient à leur tour sensibiliser et participer à la formation des municipalités.

PRÉVENTION

Le projet pilote du projet SHORES a permis, entre autre, de sensibiliser trois (3) municipalités et les DRSP des régions de Québec (03) et de Chaudière-Appalaches (12) à la problématique des déversements de produits pétroliers et/ou chimiques susceptibles de contaminer les prises d'eau potable. La sensibilisation favorise la prévention par les municipalités des impacts d'un déversement (tel que contamination des prises d'eau potable et du système).

PRÉPARATION ET INTERVENTION

La plupart des DRSP ont un territoire qui borde le Saint-Laurent ou d'autres cours d'eau importants (Saguenay, Rivière des Outaouais). Ces DRSP devraient inclure dans leur plan de mesures d'urgence un volet portant sur les déversements fluviaux. Elles devraient avoir accès rapidement aux informations concernant les principales matières dangereuses transportées sur le fleuve, connaître leurs comportements, leurs risques pour la santé humaine et connaître la localisation des prises d'eau potable des municipalités de leurs territoires.

Les DRSP devraient être formées dans ce domaine. Cette formation pourrait porter sur les déversements dans le fleuve Saint-Laurent ainsi que dans d'autres cours d'eau. Compte-tenu du peu d'événements s'étant produit au Québec, il est important de bien documenter et de faire connaître les événements s'étant produit hors Québec ayant eu des impacts sur la santé publique. Cette formation pourrait porter notamment sur l'analyse des risques pour la santé de la population et des intervenants, l'élaboration des mesures de protection et la préparation des avis de santé publique.

Les DRSP devraient également organiser ou à tout le moins participer à des exercices de simulation et être bien connues des autres organismes d'intervention qui sont membres de l'Équipe Régionale d'Intervention pour la Protection de l'Environnement (ÉRIPE) afin d'être alertées en cas de besoin.

CONCLUSION

Élément prédominant du paysage québécois, le Saint-Laurent est utilisé à plusieurs fins. Il est en particulier un axe majeur de navigation en Amérique du Nord et le milieu de vie d'une grande partie de la population du Québec.

Développé dans le cadre du plan Saint-Laurent Vision 2000 (volet santé), le projet SHORES s'est penché sur les atteintes occasionnelles au fleuve que sont les déversements de produits pétroliers ou de produits chimiques.

Les recherches entreprises dans le cadre du projet SHORES ont bénéficié notamment d'une récente étude d'Environnement Canada sur l'évaluation des risques dans les cinq (5) ports de Ports Canada du Québec, soit Sept-Îles, Chicoutimi, Québec, Trois-Rivières et Montréal.

Désormais, les principaux produits pétroliers et chimiques transitant dans les ports de Ports Canada au Québec sont non seulement connus mais leurs principaux risques pour la santé (par inhalation, ingestion et contact) ont été précisés et surtout regroupés dans un même document. Les données sur les risques comprennent des informations indispensables pour des simulations ou lors d'interventions réelles, telles que les limites d'exposition pour les travailleurs et pour la population riveraine. Il est à noter que peu d'organismes ailleurs dans le monde semblent avoir développé une expertise dans ce domaine. Seuls, des organismes gouvernementaux tels que le NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration) ou privés comme le MSRC (Marine Spill Response Corporation) aux États-Unis semblent allouer des ressources conséquentes des recherches dans ce domaine.

À court terme, les données du projet SHORES ont déjà permis de développer un exercice de simulation très réaliste auquel ont participé trois (3) municipalités situées au niveau de l'estuaire fluvial, soit les municipalités de Sainte-Foy (Région de Québec), Lévis et Saint-Romuald (Région de Chaudière-Appalaches). Cet exercice a également bénéficié de l'expertise de l'Institut Maurice-Lamontagne et d'Environnement Canada en matière de modèle de dispersion.

L'exercice sur table a réuni pour la première fois dans la zone du Port de Québec des intervenants des trois (3) paliers de gouvernement impliqués en cas de déversement pétrolier ou chimique (gouvernements fédéral, provincial, municipal).

Cette activité a permis de sensibiliser les trois municipalités à la possibilité d'un déversement majeur d'un produit toxique, le phénol (UN2312) à proximité de leurs installations de traitement d'eau potable et à l'éventuelle vulnérabilité de leurs prises d'eau. De plus, l'exercice a permis de former les intervenants municipaux dans un domaine où les villes ne peuvent guère investir de ressources et de mettre en évidence les éléments cruciaux à intégrer dans le volet "eau potable" des plans d'urgence municipaux tels que le processus d'alerte et les ententes avec les laboratoires privés.

Les résultats du projet SHORES gagneraient à être diffusés auprès des autres municipalités riveraines, notamment aux quarante (40) qui puisent leur eau dans ce fleuve. Par ailleurs, ces résultats seront communiqués aux responsables des mesures d'urgences des DRSP via le sous-comité SOCOUR du CSE.

À ce point de vue, ce projet a permis de mettre en évidence le fait que le réseau de la santé québécois est peu impliqué jusqu'à présent dans les activités de formation et notamment dans les exercices de simulation portant sur des déversements dans le Saint-Laurent. De plus, les DRSP ne possèdent pas d'outils pour les aider à réaliser leur mandat (analyse de risque, mesures de protection et avis de santé publique) suite à un déversement (provenant d'un navire ou d'une activité terrestre) de produit pétrolier ou chimique dans le fleuve ou dans un autre cours d'eau au Québec.

Les déversements majeurs dans le Saint-Laurent sont peu fréquents et des efforts importants sont faits pour prévenir de tels événements. Néanmoins, compte tenu de leurs conséquences éventuelles sur la santé des populations riveraines, il est important qu'un effort soit

fait, notamment au niveau des municipalités et des DRSP, pour être mieux préparées à intervenir si un tel sinistre venait à survenir.

BIBLIOGRAPHIE

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS (ACGIH). 1994. Threshold Limit Values For Chemical Substances And Physical Agents And Biological Exposure Indices, Ohio.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API) AND NATIONAL OCEANIC ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). 1994. Options For Minimizing Environmental Impacts Of Freshwater Spill Response. Prepared under contract by E. Owens, Woodward-Clyde Consultants, API 4558, Washington, D.C., 130 p.

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA). 1994. Emergency Planning For Water Utility Management. Manual of Water Supply Practices. Third Edition, Denver, Colorado, 101 p.

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA). 1975. Hazardous Materials Spills Emergency Handbook. Committee on Material Spills Hazardous to a Water Supply, Denver, Colorado, 47 p.

ANDERSON, E., D. MENDELSON ET E. HOWLETT. 1995. The OILMAPWin/WOSM Oil Spill Model: Application To Hindcast Spill. Applied Sciences Associates Inc. (ASA), 18^e colloque technique du programme de lutte contre les déversements d'hydrocarbures en mer et dans l'arctique (AMOP), Vol. 2: pp 793-814.

APPLIED SCIENCES ASSOCIATES INC. (ASA). 1994. Brochures d'information sur OILMAP, SIMAP, WOSM. Rhode Island.

ASSOCIATION OF AMERICAN RAILROADS. 1992. Emergency Handling Of Hazardous Materials In Surface Transportation. Bureau of Explosives (BUE), Washington, D.C., 1033 p.

BALUNIS, T.G.M. ET M.A. LAWRENCE. 1995. Hazardous Event Management. Proceedings Prevention Preparedness & Response to Major Industrial Accidents Involving Hazardous Substances PPR '95 MIACC, pp 29-34.

BECH, C., ET P. SVEUM. 1994. Spreading Of Oil In Snow. SINTEF Applied Chemistry, Environmental Technology Group, 17^e colloque technique du programme de lutte contre les déversements d'hydrocarbures en mer et dans l'arctique (AMOP), Vol. 1: pp 57-71.

BOULANGER, M. 1995. Mandats et responsabilités de CANUTEC. dans Un atelier sur les premières mesures d'urgences lors de déversements accidentels de polluants dans l'environnement. Environnement Canada, septembre 1995.

BYRON, F.M. ET T.R. LOUGHLIN. 1994. Overview Of The Exxon Valdez Oil Spill, 1989-1992. pp. 1-22 dans Marine mammals and the Exxon Valdez, Editeur : T. R. Loughlin. Academic Press, U.S.A.

CANUTEC. 1992. Marchandises dangereuses Guide de premières mesures d'urgence. Centre d'édition du gouvernement du Canada, Ottawa, 140 p.

CANUTEC. 1995. Fiches sur le siliciure de calcium, l'éthanol, le ferrosilicium. (non publiés).

CAVENDER, F. 1994. Aliphatic Hydrocarbons, Alicyclic Hydrocarbons, AromaticHydrocarbons. Pp 1221-1442 dans Patty's industrial hygiene and toxicology. Editeurs Clayton G. D. et F. E. Clayton. Fourth edition, II(B) : pp 947-1676.

CAYRON, P. 1990. La pollution de la Loire : l'incendie de l'usine Protex. dans La catastrophe l'élu et le préfet. Presses Universitaires de Grenoble, France, pp 93-99.

CEDRE. 1990. Dichloro-difluoro-méthane. Mini-Guide d'intervention et de lutte face au risque chimique, 24 p.

CENTRE CANADIEN D'HYGIÈNE ET DE SÉCURITÉ AU TRAVAIL. 1990. Dioxyde de carbone. Infogram chimique 76, ISSN 0835-8176, Ontario.

COMITÉ D'EXAMEN PUBLIC DES SYSTÈMES DE SÉCURITÉ DES NAVIRES-CITERNES ET DE LA CAPACITÉ D'INTERVENTION EN CAS DE DÉVERSEMENTS EN MILIEU MARIN. 1990. Protégeons nos eaux. Ministère des Approvisionnements et Services Canada, 277 p.

COMMITTEE FOR THE PETROLEUM IN THE MARINE ENVIRONMENT UPDATE (CPME). 1985. Oil In The Sea Inputs, Fates, And Effects. Board on Ocean Science and Policy, Ocean Science Board, Commission on Physical Sciences, Mathematics, and Resources National Research Council. National Academy Press, Washington, 601 p.

CONDENSED CHEMICAL DICTIONARY. 1994. Carbon Dioxide. Twelfth Edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

CONDENSED CHEMICAL DICTIONARY. 1994. Naphthalene. Twelfth Edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

CONDENSED CHEMICAL DICTIONARY. 1994. Nitrogen. Twelfth Edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

CONLON, P.C. 1984. Emergency Action Guides, Carbon Dioxide. Association of American Railroads, Washington, D.C., pp 161-164.

CONLON, P.C. 1984. Emergency Action Guides, Uranium Hexafluoride. Association of American Railroads, Washington, D.C., pp 765-767.

CONNELLY, P.J. 1994. Reading's Worst Nightmare: A Gasoline Spill Near Town Wells. Journal New England Water Works Association (NEWWA), CVIII(2): pp 95-101.

DEPARTMENT OF TRANSPORTATION UNITED STATES COAST GUARD. 1985. (CHRIS) Chemical Hazard Response Information System. Washington D.C.

DEPARTMENT OF TRANSPORTATION UNITED STATES COAST GUARD. 1978. CHRIS A Condensed Guide To Chemical Hazards. Washington D.C.

DORAN, D. ET P. BUTLER. 1995. Environmental Disaster Strike Team. Proceedings Prevention Preparedness & Response to Major Industrial Accidents Involving Hazardous Substances PPR '95 MIAC, pp 35-41.

DUFFUS, J.H. 1980. Resource And Environmental Sciences Series. London, pp 94-96.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1995. Évaluation des risques aux ports de Montréal, Chicoutimi, Québec, Sept-Iles et Trois-Rivières. Région du Québec, Section des Urgences environnementales, Région du Québec, SNC-Lavalin.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1994. Eco-Urgences. Fiches 1-5. Direction de la protection de l'environnement, Section Urgences environnementales.

ENVIRONNEMENT CANADA(2). 1994. Les hydrocarbures, l'eau et la mousse au chocolat. Groupe Communication Canada, Ottawa, 28 p.

ENVIRONNEMENT CANADA(3). 1994-1992. Bulletin de la lutte contre les déversements. Vol. 17(1) à 19(2).

ENVIRONNEMENT CANADA. 1993. Bilan Saint-Laurent Le fleuve ... en bref. Capsules-éclair sur l'état du Saint-Laurent, Centre Saint-Laurent, Montréal, 70 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1991. Atlas environnemental du Saint-Laurent une route de navigation internationale la navigation commerciale sur le Saint-Laurent. Centre Saint-Laurent, Montréal.

ENVIRONNEMENT CANADA(2). 1991. Atlas environnemental du Saint-Laurent un fleuve, des estuaires, un golfe les grandes divisions hydrographiques du Saint-Laurent. Centre Saint-Laurent, Montréal.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1990. Bilan Saint-Laurent. Conservation et Protection, Région du Québec, 4 p.

ENVIRONNEMENT CANADA(2). 1990. Fiche d'information. Conservation et Protection, Région du Québec, 3 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1987. Rapport statistique sur les déversements survenus au Canada de 1974 à 1983. Rapport SPE 5/SP/1, 50 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1985. Guide pour les déversements de produits dangereux. Service de la protection de l'environnement, Ottawa.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1985. Phenol. Série Enviro TIPS (Technical Information for Problem Spills). Service de la protection de l'environnement, 104 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1984. Ammonium Nitrate. Série Enviro TIPS (Technical Information for Problem Spills). Service de la protection de l'environnement, 74 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1984. Benzene. Série Enviro TIPS (Technical Information for Problem Spills). Service de la protection de l'environnement, 107 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1984. Carbon Dioxide. Série Enviro TIPS (Technical Information for Problem Spills). Service de la protection de l'environnement.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1984. Chlorine. Série Enviro TIPS (Technical Information for Problem Spills). Service de la protection de l'environnement, 122 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1984. L'acide sulfurique et l'oléum. Série Enviro TIPS (Technical Information for Problem Spills). Service de la protection de l'environnement, 110 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1984. Propylene. Série Enviro TIPS (Technical Information for Problem Spills). Service de la protection de l'environnement, 61 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1984. Sodium Hydroxide. Série Enviro TIPS (Technical Information for Problem Spills). Service de la protection de l'environnement, 114 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1984. Toluene. Série Enviro TIPS (Technical Information for Problem Spills). Service de la protection de l'environnement, 104 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1984. Xylenes. Série Enviro TIPS (Technical Information for Problem Spills). Service de la protection de l'environnement, 108 p.

ENVIRONNEMENT CANADA ET SANTÉ CANADA. 1993. 1,2-Dichlorobenzène. Liste des substances d'intérêt prioritaire. Rapport d'évaluation. Ottawa, 28 p.

ESSO. 1994-1995. Fiches signalétiques. Toronto, Ontario.

FERM, M., C. LEHTINEN ET A. LINDSKOG. 1986. Air Pollution Aspects On Oil Discharged At Sea. Swedish Environmental Research Institute, IVL Report, Publ No B-816, 28 p.

FINGAS, M. F., W. S. DUVAL ET G. B. STEVENSON. 1979. Principes fondamentaux du nettoyage des déversements d'hydrocarbures. Environnement Canada, Direction des interventions d'urgence, Service de la protection de l'environnement, 155 p.

FRENCH, D. P. ET D. MENDELSON. 1995. Development And Application Of An Orimulsion Spill Fate And Effects Model. Applied Sciences Associates Inc. (ASA), 18^e colloque technique du programme de lutte contre les déversements d'hydrocarbures en mer et dans l'arctique (AMOP), 2: pp 769-792.

FRENCH, D. E. HOWLETT ET D. MENDELSON. 1994. Oil And Chemical Spill Impact Model System Description And Application. Applied Science Associates Inc. (ASA), 17^e colloque technique du programme de lutte contre les déversements d'hydrocarbures en mer et dans l'arctique (AMOP), 2: pp 815-836.

FROEBE, L.R. 1977. State and Local Response Capabilities For Material Spills Hazardous To A Water Supply. Proceedings American Water Works Association (AWWA) Seminar on Hazardous Material Spills, California, 12 p.

GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE. 1995. Guide de planification et d'évaluation. dans Programme national d'exercices d'intervention en cas de déversement en milieu marin. Sauvetage et intervention environnementale.

GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE. 1994. Protection des aires sensibles secteurs d'intervention prioritaires. Consultations, en collaboration avec ÉRIPE.

GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE. 1993. Les Ports publics du Canada. Havres et ports. TP 11963, 82 p.

GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE. 1989. Pollution maritime par les hydrocarbures : intervention. TP2526F, Approvisionnement et Services Canada.

GOYER, N. 1980. Amiante. Rapport sectoriel, Bureau d'études sur les substances toxiques, Environnement Québec, 47 p.

GOULET, I. 1992. Comptes rendus des réunions du comité scientifique pour l'évaluation de la méthodologie de développement des logiciels PANACHE et HYDREAU de l'INRS-Eau. Centre Saint-Laurent, Environnement Canada.

GUERRIER, P. 1995. Identification des principaux risques technologiques dans la région de Québec (03). Classe 2.3 : Les gaz toxiques Priorité 1 Le chlore (Un 1017). Direction régionale de la santé publique.

GUERRIER, P. 1994. Séminaire 1 de doctorat. Département de génie civil, Université Laval, Québec, 59 p. (non publié).

- HAZARDOUS SUBSTANCE DATABANK (HSDB).1995. Butadiene. Micromedex Inc. Vol. 26
- HAZARDOUS SUBSTANCE DATABANK (HSDB).1995. Kerosene. Micromedex Inc. Vol. 26
- HAZARDOUS SUBSTANCE DATABANK (HSDB).1995. Nonene. Micromedex Inc. Vol. 26
- HOWARD, P.H. 1989. Handbook Of Environmental Fate And Exposure Data For Organic Chemicals. Lewis Publishers, Large Production and Priority Pollutants, Michigan, vol. I, 574 p.
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE DE LA SANTÉ (INRS). 1992. Fiche toxicologique N° 49 Benzène. Paris, France.
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE DE LA SANTÉ (INRS). 1992. Fiche toxicologique N° 111 Cyanure de sodium. Paris, France.
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE DE LA SANTÉ (INRS). 1992. Fiche toxicologique N° 46 Diisocyanate de toluylène. Paris, France.
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE DE LA SANTÉ (INRS). 1992. Fiche toxicologique N° 20 Hydroxyde de sodium et solutions aqueuses. Paris, France.
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE DE LA SANTÉ (INRS). 1992. Fiche toxicologique N° 77 Xylène. Paris, France.
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE DE LA SANTÉ (INRS). 1991. Fiche toxicologique N° 74 Toluène. Paris, France.
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE DE LA SANTÉ (INRS). 1988. Fiche toxicologique N° 15 Phénol. Paris, France.
- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE DE LA SANTÉ (INRS). 1987. Fiche toxicologique N° 51 Chlore. Paris, France.
- INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC) WORLD HEALTH ORGANIZATION. 1989. IARC Monographs On The Evaluation Of Carcinogenic Risks To Humans Occupational Exposures In Petroleum Refining; Crude Oil And Major Petroleum Fuels. Vol. 45, United Kingdom, pp 119-158.
- INTERNATIONAL LABOUR ORGANISATION (ILO). 1991. Occupational Exposure Limits For Airborne Toxic Substances. Third edition. Occupational safety and health series no. 37, Geneva, 455 p.
- JOHNSON, R.W. ET J.L. TUEPKER. 1977. A Big Spill On The Big Missouri. Proceedings American Water Works Association (AWWA) Seminar on Hazardous Material Spills, California, 5 p.

KAWAMURA, P., D. MACKAY et M. GORAL. 1986. Spreading Of Chemicals On Ice And Snow. EE-79. University of Toronto, Toronto, 106 p.

KELLARD, B. 1995. Croner's Substances hazardous to health. Croner Publications LTD, Surrey.

LAJOIE, P. 1990. Désastres naturels et accidents technologiques. dans Mieux vivre avec son environnement, DSC Hôpital de l'Enfant-Jésus, pp 328-335.

LANTHIER, J.P. 1995. Mandats et responsabilités de la Garde côtière canadienne. dans Un atelier sur les premières mesures d'urgences lors de déversements accidentels de polluants dans l'environnement. Environnement Canada, septembre 1995.

LECLERC, M.(1) 1992. Rapport No 1 - volume 1 Fleuve Saint-Laurent modélisation hydrodynamique des écoulements en eau libre du tronçon Tracy - Lac Saint-Pierre. Institut National de la Recherche Scientifique -Eau (INRS-EAU), Université du Québec, 143 p.

LECLERC, M.(2) 1992. Rapport # 2 Développement et validation analytique d'un modèle lagrangien de simulation de panache d'effluents et de tributaires. Institut National de la Recherche Scientifique -Eau (INRS-EAU), Université du Québec, 158 p.

LECLERC, M.(3) 1992. Rapport # 3 Logiciel PANACHE manuel de l'utilisateur. Institut National de la Recherche Scientifique -Eau (INRS-EAU), Université du Québec, 101 p.

LEE, K., G.H. TREMBLAY ET S.E. COBANLI. 1995. Bioremediation Of Oiled Beach Sediments: Assessment Of Inorganic And Organic Fertilizers. Department of Fisheries and Oceans, Maurice Lamontagne Institute, Oil Spill Conference, pp 107-112.

LEE, K., G.H. TREMBLAY ET E.M. LEVY. 1993. Bioremediation : Application Of Slow-Release Fertilizers On Low-Energy Shorelines. Department of Fisheries and Oceans, Maurice Lamontagne Institute, Oil Spill Conference pp 449-454.

LEE, K. ET E.M. LEVY. 1991. Bioremediation : Waxy Crude Oils Stranded On Low-Energy Shorelines. Department of Fisheries and Oceans, Maurice Lamontagne Institute, Oil Spill Conference, pp 541-547.

LEWIS, R.J. SR. 1992. Sax's Dangerous Properties Of Industrial Materials Eighth Edition. VNR Van Nostrand Reinhold, New York, vol. 1-3, 3553 p.

LIMBACH, E.W. WT C.A. BLANCK. 1977. "The Second Battle Of Chickamauga". Proceedings American Water Works Association (AWWA) Seminar on Hazardous Material Spills, California, 5 p.

MANSFIELD, B.H. 1994. Can Overboard! A Global Summary Of Marine Chemical Emergencies. 11^e colloque technique sur les déversements de produits, pp 183-204.

MARINE SPILL RESPONSE CORPORATION (MSRC). 1993. Occupational Health Implications Of Crude Oil Exposure: Literature Review And Research Needs. Technical Report Series 93-007, Washington, D.C., 55 p.

MIELKE, J. E. 1990. Oil In The Ocean: The Short- And Long-Term Impacts Of A Spill. CRS Report for Congress, Washington D.C, U.S.A., 34 p.

MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE. 1993. La sécurité civile au Québec, manuel de base. Direction générale de la sécurité civile, Service de la formation, 137 p.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ). 1995. Étude juridique et économique des processus d'indemnisation et de réparation après un déversement sur le Saint-Laurent Rapport final. Beauchemin - Beaton - Lapointe Inc, MTQ-9062.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS. 1994. La revue l'escale maritime. 95 p.

MONTAMBEAULT, D. 1995. Mandats et responsabilités de SIMEC, Stratégies et ressources de SIMEC. dans Un atelier sur les premières mesures d'urgences lors de déversements accidentels de polluants dans l'environnement. Environnement Canada, septembre 1995.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). 1991. Health Hazard Evaluation Report. HETA 80-200 & 89-273-2111, Exxon /Valdez Alaska oil spill, 35 p.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). 1990. Pocket Guide To Chemical Hazards. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control (CDC), Washington D.C., 245 p.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OCDE). 1994. Health Aspects Of Chemical Accidents Guidance On Chemical Accident Awareness, Preparedness And Response For Health Professionals And Emergency Responders. Environment monograph no.81, OCDE/GD(94)1, 147 p.

OMOHUNDRO, J. T. 1980. Oil Spills A Public Official's Handbook. IB-166, SSSG-3, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Rockville, 18 p.

PÉTRO-CANADA. 1995. Fiches signalétiques. Calgary, Alberta.

QUENNEVILLE, R. 1995. Mandats et responsabilités de Parcs Canada. dans Un atelier sur les premières mesures d'urgences lors de déversements accidentels de polluants dans l'environnement. Environnement Canada, septembre 1995.

REED, M., O. MORTEN AAMO ET P. S. DALING. 1995. OSCAR A Model System For Quantitative Analysis Of Alternative Oil Spill Response Strategies. IKU Petroleum Research, SINTEF Group, 18^e colloque technique du programme de lutte contre les déversements d'hydrocarbures en mer et dans l'arctique (AMOP),. Vol. 2: pp 815-836.

RÉPERTOIRE TOXICOLOGIQUE. 1995. Fiches signalétiques. Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST), Montréal.

RYCKMAN, D.W. ET D.B. MILLER. 1977. Case Histories Or Emergency Action Reports From "Men On The Firing Line". Proceedings American Water Works Association (AWWA) Seminar on Hazardous Material Spills, California, 3 p.

RYCKMAN, D.W. ET M.D. RYCKMAN. 1980. Organizing To Cope With Hazardous Materials Spills. Journal American Water Works Association (AWWA), pp 196-200.

RYCKMAN, D.W. ET M.D. RYCKMAN. 1979. How To Cope With Hazardous Material Spills That Threaten Water Supplies. Proceedings AWWA 1979 Annual Conference, p 375-386.

SAINT-LAURENT, M.G.D. 1995. Êtes-vous prêts à nourrir les évacués en cas de catastrophe ? Revue de la Protection Civile, janvier-mars: pp 12-14.

SANDMAN, P.M. 1987. Comment expliquer le risque à des profanes. Revue de la Protection Civile, oct.-déc.: pp 25-29.

SANTÉ CANADA. 1991. En cas de désastre ... êtes-vous prêt ? Ministère des Approvisionnement et Services Canada.

SANTÉ ET BIEN-ÊTRE SOCIAL CANADA. 1992. Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada. Ottawa, 110 p.

SANTÉ ET BIEN-ÊTRE SOCIAL CANADA. 1991. Alimentation de secours. Division des services d'urgence, Direction générale des services médicaux. Ministère des Approvisionnement et Services Canada. 83 p.

SANTÉ ET BIEN-ÊTRE SOCIAL CANADA. 1989. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. Approvisionnement et Services Canada, Hull.

SAX, N.I. 1988. Dichlorodifluoromethane. dans Dangerous Properties of Industrial Materials Report Hazardous Materials, 7 th edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

SAX, N.I. 1984. Dichlorobenzene. dans Dangerous Properties of Industrial Materials Report, Hazardous Materials, 6 th edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

SHELL. 1994. Fiches signalétiques. Calgary, Alberta.

SINGSAAS, I., P. J. BRANDVIK, P. S. DALING, M. REED ET A. LEWIS. 1994. Fate And Behaviour Of Oils Spilled In The Presence Of Ice - A Comparison Of The Results From Recent Laboratory, Meso-Scale Flume And Field Tests. IKU Petroleum Research, SINTEF-group, 17^e colloque technique du programme de lutte contre les déversements d'hydrocarbures en mer et dans l'arctique (AMOP), Vol. 1: pp 355-370.

SITTIG, M. 1985. Handbook Of Toxic And Hazardous Chemicals 2nd ed., Park Ridge, Noyes Data Corp, pp 18-22.

SITTIG, M. 1974. Oil Spill Prevention And Removal Handbook. Noyes Data Corporation, London, pp 18-22.

ULTRAMAR. 1993-1994. Fiches signalétiques. Montréal, Québec.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). 1988. Great Ohio River Oil Spill 1988 A Case Study. U.S. Department of Commerce National Technical Information Service (NTIS), PB88-211768, Cincinnati, 19 p.

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES AND U.S. DEPARTMENT OF LABOR. 1978. Occupational Health Guideline For Soluble Uranium Compounds (as Uranium). Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Occupational Safety and Health Administration.

VIDAL-NAQUET, P. 1990. La crise de Tours. dans La catastrophe l'élu et le préfet. Presses Universitaires de Grenoble, France, p 268-281.

VIGNEAULT, Y. 1995. Mandats et responsabilités de Pêches et Océans. dans Un atelier sur les premières mesures d'urgences lors de déversements accidentels de polluants dans l'environnement. Environnement Canada, septembre 1995.

WELCH, J. 1994. International Spill Statistics: 1993. Oil Spill Intelligence Report, Cutter Information Corp., U.S.A.

WESTGARTH, W.C. 1981. Field Management Of Hazardous Spills. Journal American Water Works Association (AWWA), pp 350-354.

WILSON, D.G. ET D. MACKAY. 1987. The Behaviour Of Oil In Freezing Situations. EE-92. University of Toronto, 65 p.

Annexe 1

Limites territoriales des ports de Ports Canada

Le port de Montréal est limité à l'amont par une ligne située entre les ponts Champlain et Victoria et à l'aval par une ligne située à environ 7 km en amont de Sorel. Le port de Montréal comprend trois zones portuaires situées à Montréal, à Montréal-Est et à Contrecoeur.

Le port de Trois-Rivières est situé le long du Saint-Laurent sur la rive nord en amont de la rivière Saint-Maurice. Les limites du port correspondent en aval à une ligne imaginaire entre la pointe de Lottinville sur la rive nord et la pointe de Bécancour sur la rive sud. En amont, la limite du port est située face au village de Pointe-des-Ormes sur la rive nord. Toutes les installations portuaires sont regroupées sur environ 2,5 km de rive.

Le port de Québec comprend le Saint-Laurent et ses rives jusqu'à la ligne des hautes eaux, entre une ligne tirée à partir de la culée occidentale du pont qui traverse l'embouchure de la rivière du Cap-Rouge, dans une direction S. 15° E. astronomique, jusqu'à une intersection avec la ligne des hautes eaux sur la rive sud du Saint-Laurent, et une ligne tirée à partir du côté est de l'embouchure de la rivière Montmorency, en droite ligne avec l'église catholique romaine de la paroisse de Saint-Pétronille, sur l'île d'Orléans. Au sud de l'île d'Orléans, la limite du port à cet endroit correspond à une ligne imaginaire tirée entre les pointes Saint-Jean sur l'île et Saint-Michel sur la rive sud. Le port de Québec peut être divisé en plusieurs secteurs qui sont, sur la rive nord, le secteur de Beauport, l'estuaire de la rivière Saint-Charles, le bassin Louise, la Pointe-à-Carcy, le Quai de la Reine, L'Anse-au-Foulon et le Quai Irving près du pont de Québec. Sur la rive sud, on retrouve le chantier naval de la Mil Davie, le secteur du traversier et le quai d'Ultramar.

Le port de Sept-Iles comprend la baie et l'archipel des Sept-Iles. Il est limité à l'ouest par la rivière Sainte-Marguerite et à l'est par la rivière Moisie. Les installations portuaires sont regroupées en deux secteurs distincts, soit le secteur ville et le secteur Pointe-Noire.

La zone portuaire du Saguenay est constituée de deux régions distinctes, soit l'extrémité ouest de la rivière Saguenay et la baie des Ha! Ha! La première région comprend plusieurs

terminaux maritimes, soit le Vieux port de Chicoutimi (a cessé toutes opérations en 1985) localisé au centre-ville de Chicoutimi, le Terminal maritime de Grand-Anse, près de la Ville de La Baie et le quai Albert-Maltais localisé entre les deux, à environ 5 kilomètres à l'est de Chicoutimi (fermé en 1992). La zone portuaire de la baie des Ha! Ha! comprend également plusieurs infrastructures portuaires qui sont les quais de Bagotville et de Saint-Alexis-de-Grande-Baie (ces deux quais ont été cédés en 1991 aux municipalités respectives pour des fins récréatives), le quai privé de la Stone Consolidated (plus utilisé depuis 1989) et les installations privées de la Société d'électrolyse et de chimie Alcan ltée. Aujourd'hui la Stone Consolidated utilise les installations portuaires de l'Alcan pour manutentionner ses produits (Environnement Canada, 1995).

Annexe 2

Listes de municipalités possédant des prises d'eau potable dans le Saint-Laurent

Quarante-trois (43) municipalités riveraines possèdent des prises d'eau alimentant en partie ou en totalité cent une (101) municipalités, soit quarante-cinq pourcent (45%) de la population du Québec, environ 3 millions de personnes (Environnement Canada, 1993).

- | | |
|---|------------------------------|
| 1. Saint-Zotique | 22. Saint-Eustache |
| 2. Coteau-Landing | 23. Sainte-Thérèse |
| 3. Coteau-du-Lac | 24. Rosemère |
| 4. Grande-Île | 25. Terrebonne |
| 5. Sallaberry-de-Valleyfield* | 26. Beauharnois* |
| 6. Saint-Timothée
(alimenté par Expro) | 27. Châteauguay |
| 7. Les Cèdres | 28. Kahnawake |
| 8. Pointe-des-Cascades | 29. Candiac |
| 9. Vaudreuil | 30. Laprairie* |
| 10. L'Île-Perrot | 31. Saint-Lambert |
| 11. Notre-Dame-de-l'Île-Perrot | 32. Longueuil* |
| 12. Senneville | 33. Varennes |
| 13. Sainte-Anne-de-Bellevue | 34. Verchères |
| 14. Pierrefonds | 35. Contrecoeur |
| 15. Pointe-Claire | 36. Saint-Sulpice |
| 16. L'Île-Dorval | 37. Lavaltrie |
| 17. Dorval | 38. Berthierville |
| 18. Lachine (2 prises) | 39. Bécancour |
| 19. Montréal* | 40. Grondines |
| 20. Laval (3 prises) | 41. Sainte-Foy* |
| 21. Deux-Montagnes | 42. Saint-Romuald* |
| | 43. Lévis*-Lauzon (2 prises) |

* Municipalités dont la seule source d'alimentation est la Saint-Laurent.

Annexe 3

L'Institut Maurice-Lamontagne

L'Institut Maurice-Lamontagne (IML) est le troisième centre de recherche en importance parmi les centres de recherche du gouvernement fédéral au Québec. Les recherches sont effectuées sur les pêches, en océanographie et en hydrographie. Les principales régions couvertes par la recherche sont :

- l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent;
- la Baie de James, Hudson et Ungava;
- les voies navigables du Québec pour l'hydrographie.

La mission de l'IML est de fournir au gouvernement une base scientifique pour la conservation des ressources halieutiques marines, la protection de l'environnement marin et de l'habitat du poisson et la navigation sécuritaire. L'organisme est constitué de cinq divisions dans le secteur scientifique. Chacune de ces divisions incluant la direction couvrent un ou des aspects reliés aux déversements dans le milieu marin tel que:

- la division poissons et mammifères marins, une des activités scientifiques reliée est la modélisation;
- la division invertébrés et biologie expérimentale, une des activités scientifiques reliée est la liaison avec l'industrie;
- la division productivité des océans, quelques unes des activités scientifiques reliées sont les modèles numériques, le monitoring des conditions océaniques et la modélisation de trajectoires (nappes de pétrole);
- la division environnement marin, quelques unes des activités scientifiques reliées sont le monitoring des contaminants, les hydrocarbures et la recherche sur les rejets en mer;
- la division gestion de l'habitat du poisson, quelques unes des activités scientifiques reliées sont les plans d'urgences maritimes et la gestion des zones côtières;
- et finalement la direction hydrographie (SHC), une des activités scientifiques reliée est marées, courants et niveaux d'eau.

Annexe 4



CENTRE DE SANTÉ
PUBLIQUE DE QUÉBEC

Beauport, le 30 novembre 1995

Monsieur Michel A. Thibault
Coordonnateur des mesures d'urgence
225, côte du Passage
Lévis (Québec)
G6V 5T4

**OBJET : Projet SHORES (Santé humaine : Organisation de la réponse d'urgence dans l'estuaire du Saint-Laurent).
Étape 3 : Projet d'exercice de simulation**

Monsieur,

La voie maritime du St-Laurent est très utilisée pour le transport des hydrocarbures et des produits chimiques malgré qu'elle soit parmi une des voies les plus difficiles à naviguer. Entre 1980 et 1990, 307 déversements de produits pétroliers et 242 déversements de produits chimiques ont été signalés au Québec dans le Saint-Laurent. Les produits chimiques peuvent avoir plusieurs impacts différents sur la santé humaine, quant aux hydrocarbures, ils sont inflammables, induisent des vapeurs explosives et peuvent aussi être toxiques. L'évaporation, la dispersion et la dissolution de ce type de produits après un déversement peuvent avoir des impacts sur la santé humaine. Une des principales préoccupations peu documentées, est l'impact d'un déversement sur l'alimentation en eau potable des municipalités, facteur non négligeable si l'on considère que 45 % de la population du Québec (43 municipalités) prend son eau potable dans le St-Laurent.

Dans le cadre de son mandat sur l'organisation des mesures d'urgence, confié par la Régie régionale de la santé et des services sociaux de la région de Québec, le Centre de santé publique de Québec réalise actuellement un projet financé par Santé Canada et le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec dans le cadre du plan d'action Saint-Laurent Vision 2000, volet santé. Ce projet dont l'acronyme est SHORES (Santé humaine : Organisation de la réponse d'urgence dans l'estuaire du Saint-Laurent) concerne les risques, pour les populations riveraines, liés à un déversement d'hydrocarbures ou de produits chimiques dans le fleuve St-Laurent.

.../2

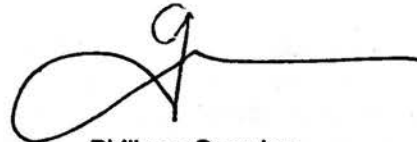
Le projet SHORES a été planifié en trois étapes :

- 1^o Identifier les principaux produits chimiques et pétroliers transportés sur le St-Laurent ainsi que les dangers pour la santé humaine associés à ces produits.
- 2^o Identifier les principaux risques pour la santé des populations affectées par le déversement de ces produits (air-eau-sol).
- 3^o Évaluer les mesures d'urgence des municipalités reliées aux déversements de produits chimiques et de produits pétroliers sur le St-Laurent notamment les interventions qui portent sur la contamination des sources d'eau potable. Un projet pilote impliquant trois municipalités de la zone d'intervention prioritaire de Québec et Chaudière-Appalaches sera initié.

Les deux premières étapes sont finalement terminées et nous débutons la troisième étape. Nous sollicitons votre expertise et votre participation pour la réalisation de ce dernier volet du projet SHORES.

Vous trouverez ci-joint une description des activités que nous prévoyons faire à l'étape 3. Nous vous contacterons dans les jours qui vont suivre, afin de connaître vos intérêts dans ce projet et ainsi pouvoir structurer plus précisément le projet pilote.

En espérant une participation de votre part, je vous prie, Monsieur, d'agréer mes respectueuses salutations.



Philippe Guerrier
chargé de projet
Santé et environnement

PG/nt

c.c. Marc Rhainds, responsable de l'équipe des mesures d'urgence, CSP de Québec
Manon Paul, agent de recherche, projet SHORES
Renaud Leroux, coordonnateur, mesures d'urgence, RRSSS-03
Reine Roy, responsable des dossiers régionaux, CSP de Québec
Diane Morin, DRSP de Chaudière-Appalaches

p.j. (1)

P.S. (Pour informations, communiquer avec : Madame Manon Paul, 248 St-Michel, Oka, Québec, J0N 1K0, tél. : (514)479-6352, fax. : (514)479-6321)

PROJET SHORES

ÉTAPE 3 : EXERCICE DE SIMULATION

PROJET PRÉLIMINAIRE

Type d'exercice:

De gestion fonctionnel dont l'objectif est de se préoccuper des capacités de gestion dans un domaine fonctionnel particulier et tient à développer cette capacité par le biais d'un exercice (GCC, 1995).

Un exercice théorique prenant la forme d'une discussion de groupe est une méthode d'évaluation appropriée. Il s'agit de regrouper les responsables des services d'urgence des municipalités et de proposer différents scénarios de sinistres auxquels ils doivent répondre avec les ressources actuellement disponibles (DGSC, 1994).

Date de l'exercice : mardi 30 janvier 1996

Problématique:

Les plans de mesures d'urgence des municipalités ne possèdent pas en général de section portant sur la contamination de leurs prises d'eau potable lors d'un déversement d'hydrocarbures ou de produits chimiques sur le St.-Laurent.

Objectif principal:

- Identifier et évaluer les mesures d'urgence de trois (3) municipalités : Ste-Foy, St-Romuald et Lévis, ayant des prises d'eau dans le Saint-Laurent et pouvant être affectées par un déversement d'hydrocarbures et de produits chimiques.
 - Apporter des ajouts ou des correctifs permettant en particulier de prévenir les risques pour la santé publique et de protéger la santé de la population.
- Identité et nombre des participants prévus: 8 personnes

Michel Boudreau, coordonnateur des mesures d'urgence de Ste-Foy

André Normand, surintendant usine de traitement d'eau de Ste-Foy

Michel A. Thibault, coordonnateur des mesures d'urgence de Lévis

Donald Fournier, surintendant usine de traitement d'eau de Lévis

Sabin Tremblay, coordonnateur des mesures d'urgence de St-Romuald

Marcel Deslandes, surintendant usine de traitement d'eau de St-Romuald

Denis Prévost, conseiller en sécurité civile rive-sud de Québec SCQ

Daniel Dupuis, conseiller en sécurité civile rive-nord de Québec SCQ

- Identité et nombre d'observateurs/présentateurs prévus: 9 personnes

Philippe Guerrier, Centre de santé publique de Québec (CSP), responsable du projet SHORES

Manon Paul, CSP de Québec, agent de recherche (projet SHORES)

Marc Rhainds, responsable de l'équipe des mesures d'urgence, CSP de Québec

Réal Savard, officier de planification d'urgences, Garde côtière canadienne

Vincent Jarry, Urgences, Environnement Canada

Pierre Samson, SIMEC

Pierre Lainesse, Direction régionale de santé publique région Chaudière-Appalaches

Louis Riel, maître de port de Québec

Romain Côté, UQCN

GRAND TOTAL : 17 PERSONNES

- Identité des intervenants dans la planification de l'exercice n'assistant pas à l'exercice :

Marcel Ricard, les Consultants Bréco

Marc-André Poisson, Garde côtière canadienne

Denis Lefaiivre, Institut Maurice-Lamontagne Pêches et Océans Canada

Annexe 5

RENCONTRES :

Denis Prévost, Conseiller en sécurité civile

Direction générale de la sécurité civile et de la prévention

Le but de cette rencontre était de connaître le niveau de préparation des municipalités relativement au déversement de produits pétroliers et/ou chimiques susceptible de contaminer leur prise d'eau potable. M. Prévost m'a remis les plans de mesures d'urgence des trois (3) municipalités (Lévis, Saint-Romuald et Sainte-Foy) impliquées dans l'exercice de simulation sur table du projet SHORES. La conclusion, après discussion avec M. Prévost et lecture des plans de mesures d'urgence, fût que les municipalités ne possèdent pas de procédures d'urgence spécifiques en cas de déversement de produits pétroliers et/ou chimiques susceptible de contaminer leur prise d'eau potable.

Réal Savard, Officier de planification d'urgences

Garde côtière canadienne

Le but de cette rencontre était de connaître les scénarios réels pouvant causer un déversement dans le port de Québec. L'explication des courants et marées, des types de transporteurs de produits chimiques et pétroliers, des quantités de produits pouvant être contenues dans les réservoirs de ces bateaux et des cas de déversement a été discutée afin de concevoir un scénario réaliste pour l'exercice de simulation sur table du projet SHORES.

Vincent Jarry, Officier réponse aux urgences

Environnement Canada

Le but de la rencontre était de connaître les processus de suivis, d'échantillonnages et d'analyses de l'eau potable susceptible d'être contaminée. La rencontre a permis de clarifier les responsabilités des municipalités, des organismes provinciaux et des organismes fédéraux à ce niveau ainsi que d'identifier les organismes pouvant effectuer les analyses.

**Marcel Ricard, Directeur technique
Consultants Bréco Inc.**

Le but de la rencontre était de valider le document préliminaire réalisé pour la simulation sur table du projet SHORES. M. Ricard possède une vaste expérience en matière de formation d'urgence et a réalisé plusieurs exercices de simulation d'ampleurs variées. Nous avons parcouru les différentes sections du document à savoir : le scénario, les objectifs, les critères d'évaluation, les règles du jeu, la conduite de l'exercice, le retour et l'évaluation. Les différents points discutés ont permis de poursuivre et d'améliorer la conception de l'exercice en plus de bien comprendre comment l'exercice devait être orchestrée afin de réaliser clairement les objectifs.

APPELS :

Ces personnes ont été contactées afin d'avoir, entre autre, :

- leur disponibilité et leur accord pour faire une présentation sur un sujet précis,
- leur support technique,
- des informations pertinentes,
- des outils essentiels,

pour la réalisation de l'exercice de simulation sur table du projet SHORES.

✓ **Robert Bergeron**, Ministère de l'environnement et de la Faune (MEF)

✓ **Martin Boulanger**, Conseiller en intervention d'urgence, CANUTEC

✓ **Romain Côté**, UQCN

✓ **Richard Desgagnés**, Shell Canada (Montréal Est)

✓ **Carol Drouin**, MEF

✓ **Marc Gignac**, MEF

✓ **Laurent Guertin**, Garde côtière canadienne

✓ **Pierre Lainesse**, Conseiller en hygiène du milieu, Direction de santé publique

✓ **Denis Lefavre**, Modélisation, Institut Maurice-Lamontagne de Pêches et Océans Canada

✓ **Gérard Masson**, IMMT Inc.

✓ **Guy Paradis**, MEF

✓ **Marc-André Poisson**, Officier marchandises dangereuses, Garde côtière canadienne

✓ **Louis Riel**, Maître de port, Port de Québec

✓ **Claude Rivet**, Coordonnateur régional aux interventions d'urgences, Environnement Canada

✓ **Pierre Samson**, Coordonnateur régional d'urgence, SIMEC

✓ **Danielle Thomassin**, MEF

✓ **Jean Vadeboncoeur**, Port de Montréal

Annexe 6

Beauport, le 9 janvier 1996.

À tous les participants de l'exercice de simulation SHORES

**OBJET: Projet SHORES (Santé humaine: organisation de la réponse d'urgence dans l'estuaire
 du Saint-Laurent)
 Date de l'exercice de simulation**

Monsieur,

Lors de notre récent envoi concernant l'exercice de simulation, nous vous avons fait parvenir la date probable de l'exercice. Cette dernière avait été arrêtée au 30 janvier 1996, ce qui a dû être changé. Des appels téléphoniques auprès de chacun des participants ont été faits afin d'obtenir leur disponibilité dans l'objectif de fixer une date définitive.

L'exercice de simulation de la phase 3 du projet SHORES aura lieu le:
mardi 13 février 1996.

Veillez s.v.p. réserver cette date pour l'exercice de simulation et me confirmer votre participation par téléphone (514) 479-6352, par fax (514) 479-6321 ou par courrier électronique paulm@ere.umontreal.ca. au plus tard le vendredi le 19 janvier 1996.

À la fin janvier, nous vous préciserons l'emplacement et le déroulement de cet atelier.

Je vous souhaite un bon début d'année.

Bien à vous,

Manon Paul, M.Sc. Env.
Agente de recherche projet SHORES

C.C. Marc Rhains, responsable de l'équipe des mesures d'urgence, CSP de Québec
 Philippe Guerrier, chargé de projet SHORES, CSP de Québec
 Pierre Lainesse, direction régionale de santé publique région Chaudière-Appalaches

À tous les invités et participants de l'exercice de simulation SHORES

OBJET : Informations concernant la journée du 13 février 1996.

- 1- Vous devrez vous présenter au 271 de l'Estuaire dans le port de Québec, à la salle de l'Estuaire au deuxième étage.
- 2- Vous trouverez ci-inclus l'horaire de l'exercice de simulation pour la journée du 13 février 1996.

Pour les participants :

Il est nécessaire de bien connaître les mesures d'urgence de votre municipalité afin d'obtenir un maximum de réalisme. De plus, il serait préférable que vous apportiez ces mesures d'urgence lors de l'exercice de simulation du projet SHORES.

Si des informations supplémentaires s'avéraient nécessaires, n'hésitez pas à me contacter.

Manon Paul, M.Sc. Env.
Agente de recherche projet SHORES

Horaire de la journée du 13 février 1996

9:00 Introduction et présentation du projet SHORES

Philippe Guerrier Centre de santé publique de Québec (C.S.P.) et Manon Paul C.S.P.

9:15 Mandats et responsabilités de la Garde côtière canadienne

Réal Savard, Garde côtière canadienne (G.C.C.)

9:45 Mandats et responsabilités de Société d'intervention maritime pour l'est du Canada (SIMEC)

Pierre Samson, SIMEC

10:15 Pause santé

10:30 Présentation de l'Éripe

Claude Rivet, Environnement Canada

11:00 Introduction et début de l'atelier

12:00 Dîner

13:30 Suite de l'atelier

15:30 Pause santé

15:45 L'auto-évaluation

16:00 Présentation des résultats de l'atelier et discussion

16:25 Mot de la fin

Philippe Guerrier et Manon Paul

16:30 Fin de l'atelier

Annexe 7



Comité de santé
environnementale
du Québec

Projet S H O R E S

**Santé Humaine : Organisation de la Réponse d'urgence
dans l'Estuaire du Saint-Laurent**

Projet réalisé dans le cadre du
PLAN SAINT-LAURENT VISION 2000
et financé par
Santé Canada et
le ministère de la Santé et des Services Sociaux

EXERCICE DE SIMULATION

**L'eau potable et la protection de la santé publique
en cas de déversement majeur
de produits pétroliers et de produits chimiques
sur le fleuve Saint-Laurent**

Centre de santé publique
de Québec
2400, d'Estimauville
Beauport (Québec) Canada
G1E 7G9
Tél.: (418) 666-7000 POSTE 464
Fax: (418) 666-2776

13 février 1996

Mot de bienvenue

Les responsables du projet SHORES, Manon Paul et Philippe Guerrier, vous souhaitent la bienvenue à l'exercice de simulation du projet SHORES.

La journée se déroulera en deux parties. La première partie de la journée débutera par des présentations des intervenants impliqués lors d'un déversement sur le Saint-Laurent. Ceci vous permettra de bien comprendre les processus d'alerte et d'interventions lors d'un déversement de produits pétroliers et/ou chimiques sur le fleuve Saint-Laurent.

La deuxième partie de la journée sera consacrée à l'exercice de simulation. Cette activité permettra d'élaborer des recommandations pouvant être prises en compte dans les plans de mesures d'urgence des municipalités participantes. Le déroulement de l'exercice et les règles à suivre sont décrites dans les pages qui suivent.

Bonne journée !

Manon PAUL, M. Sc. (Env.)
Responsable de la recherche

Philippe GUERRIER, M. Sc. (Env.)
Chargé de projet

Organismes et Intervenants impliqués

- Centre de santé publique de Québec (C.S.P.)
- Direction générale de la sécurité civile et de la prévention
- Direction régionale de santé publique région Chaudière-Appalaches
- Environnement Canada
- Garde côtière canadienne
- Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
- Port de Québec
- Société d'intervention maritime pour l'est du Canada (SIMEC)
- Ville de Lévis
- Ville de Sainte-Foy
- Ville de Saint-Romuald

Horaire de la journée du 13 février 1996

⇒ 9:00 INTRODUCTION : PRÉSENTATION DU PROJET SHORES ET OBJECTIFS DE LA JOURNÉE

Manon Paul Centre de santé publique de Québec (C.S.P.)

Philippe Guerrier C.S.P.

⇒ 9:15 MANDATS ET RESPONSABILITÉS DE LA GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE

Marc-André Poisson, Garde côtière canadienne (G.C.C.)

⇒ 9:45 MANDATS ET RESPONSABILITÉS DE LA SOCIÉTÉ D'INTERVENTION MARITIME
POUR L'EST DU CANADA (SIMEC)

Pierre Samson, SIMEC

⇒ 10:15 PAUSE SANTÉ

⇒ 10:30 PRÉSENTATION DE L'ÉQUIPE RÉGIONALE D'INTERVENTION
POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ÉRIPE)

Claude Rivet, Environnement Canada

⇒ 11:00 DÉBUT DE L'EXERCICE DE SIMULATION

⇒ 12:00 DÎNER

⇒ 13:30 REPRISE DE L'EXERCICE

⇒ 15:30 PAUSE SANTÉ

⇒ 15:45 AUTO-ÉVALUATION

⇒ 16:00 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DE L'EXERCICE ET DISCUSSION

⇒ 16:25 CONCLUSION

Philippe Guerrier et Manon Paul



Comité de santé
environnementale
du Québec

Projet S H O R E S

EXERCICE DE SIMULATION

Guide et registre

Centre de santé publique
de Québec
2400, d'Estimauville
Beauport (Québec) Canada
G1E 7G9
Tél.: (418) 666-7000 POSTE 464
Fax: (418) 666-2776

13 février 1996

Procédures de l'exercice de simulation

Les participants disposent :

- ⇒ de ce formulaire servant de GUIDE pendant l'exercice
et de REGISTRE des observations après l'exercice.

Dans ce formulaire sont précisés :

- 1° les objectifs de l'exercice de simulation;
- 2° la méthode de l'exercice de simulation;
- 3° les deux (2) phases du scénario;
- 4° les critères d'évaluation reliés à chaque phase du scénario;
- 5° les informations jugées nécessaires à la réalisation de la simulation.

Les formulaires seront ramassés à la fin de l'exercice afin de pouvoir élaborer des recommandations dans le cadre du projet SHORES. Les formulaires vous seront retournés avec le compte-rendu de l'exercice.

Objectifs de l'exercice de simulation

Objectifs:

1• Simuler l'intervention de trois (3) municipalités de la région de Québec suite à un déversement d'hydrocarbures et d'un produit chimique dans le fleuve St-Laurent en utilisant la méthode de l'exercice sur table afin de:

- sensibiliser les intervenants municipaux aux risques d'un déversement pouvant affecter les prises d'eau potable;
- former les intervenants municipaux;
- permettre aux intervenants municipaux de se familiariser avec leurs rôles et ceux des organismes gouvernementaux en cas de déversement;
- évaluer l'état de préparation des trois (3) municipalités.

2• Suite à l'exercice de simulation, évaluer les interventions des coordonnateurs d'urgence et des surintendants des usines de traitement d'eau des trois (3) municipalités selon les critères d'évaluation retenus.

3• Formuler des recommandations visant à développer ou à améliorer le contenu des plans de mesures d'urgence en mettant l'accent sur les aspects :

- contamination des prises d'eau potable;
- protection de la santé des populations riveraines;
- approvisionnement en eau potable de la population.

4• Communiquer les retombées de cet exercice aux autres Directions régionales de santé publique (DRSP) et contribuer à faire connaître ces retombées aux municipalités du Québec qui s'approvisionnent en eau potable dans le fleuve.

Méthode de l'exercice de simulation

Méthode:

- Faire participer à un EXERCICE DE GESTION les coordonnateurs d'urgence, les surintendants des usines de traitement d'eau potable de trois (3) municipalités et les conseillers en sécurité civile des régions pertinentes.
- Fournir à ces participants un SCÉNARIO en deux (2) phases. Ce scénario implique un déversement d'hydrocarbures et d'un produit chimique dans le fleuve susceptible d'affecter les prises d'eau de ces municipalités.
- Informer les participants que leurs activités, lors de la simulation, doivent viser en priorité la PROTECTION DES PRISES D'EAU POTABLE et la PROTECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE.
- Observer les participants simuler les responsabilités municipales lors d'une intervention liée à un déversement sur le Saint-Laurent.

Critères d'évaluation de l'exercice de simulation

• PROCESSUS D'ALERTE

Phase pendant laquelle le procédé d'alerte est déclenché.

• PROCESSUS DE MOBILISATION

Mesures pour une réponse active, organisation de la réponse, description des mesures de protection et de sauvegarde.

Faire le lien entre la capacité de réponse disponible des municipalités et la réponse requise lors de l'urgence en tenant compte:

✓ des ressources organisationnelles;

✓ des ressources humaines;

✓ des ressources matérielles;

✓ des ressources externes;

✓ des ressources informationnelles.

• COMMUNICATIONS

Identification des mécanismes de répartition interne et externe de l'information entre les personnes responsables.

✓ Interne: entre les coordonnateurs de mesures d'urgence et les surintendants d'usine de traitement d'eau de la municipalité, entre les divers paliers d'intervenants municipaux.

✓ Externe: entre les coordonnateurs de mesures d'urgence des municipalités, entre les municipalités et les organismes d'interventions gouvernementaux et privés impliqués.

Critères d'évaluation de l'exercice de simulation

- **COMMUNICATIONS (suite)**

✓ Média et population : alerte, informations continues telles que:
risques à la santé, risques à la propriété, mesures de mitigation,
prévention des accidents, répercussions environnementales,
planification de la réponse d'urgence, aspect légaux, fin de l'intervention.

- **SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'EAU**

La mesurer, la suivre, procéder à des prélèvements et des analyses.

- **FERMETURE DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE**

✓ Pour une courte période (moins de 24 hrs).

Réserve, réduction de la consommation (quota), liste des emplacements nécessitant
de l'eau tels que les hôpitaux, les cliniques, les écoles, les cultivateurs, les fermiers.

✓ Pour une longue période (plus de 24 hrs).

Approvisionnement en eau embouteillée, par wagon-citerne, interconnexions,
prise d'eau dans un autre endroit.

- **RÉTABLISSEMENT**

Mettre en place les mesures visant à assurer graduellement le retour à la vie normale.
Réouverture du service d'alimentation et assurance de la qualité de l'eau.

Scénario de l'exercice de simulation

Phase 1

Lieu de l'incident :

Fleuve Saint-Laurent / Zone d'intervention prioritaire ZIP 14 (secteur Québec-Lévis).

Date :

3 juillet 1996

Description du navire:

Nom: M/V SHORES
Type: Parcel Tanker
Propriétaire: Euro V
Cargaison: 1 000 m³ de Phénol (UN 2312)
2 000 m³ d'hydroxyde de sodium (UN 1824)

Destination: 1^{er} arrêt : Quai MP Inc. à Québec.
2^{ème} arrêt : Quai PG Inc. à Montréal.

Conditions météorologiques :

Marée: Étale de marée haute
Température de l'eau : 20° C

Situation :

Le navire M/V SHORES arrive d'Europe avec une cargaison de phénol liquide et d'hydroxyde de sodium. Le chargement doit être livré en premier lieu au terminal MP Inc. dans le secteur de Beauport au port de Québec. La livraison se fait sans problème dans les délais habituels. Une fois le déchargement terminé, le navire part en direction de Montréal où il doit transborder la cargaison de phénol au terminal PG Inc. à Valleyfield.

Vers 8 h 20, à la hauteur de St-Romuald près du Pont Pierre-Laporte, le navire a des difficultés mécaniques. Le gouvernail est en panne, l'équipage s'affaire à résoudre le problème. Le temps pris à essayer de remédier aux problèmes fait dériver le M/V SHORES. Le courant dirige le navire vers un des piliers du Pont Pierre-Laporte, le capitaine est incapable de le diriger compte tenu de cette panne de gouvernail.

À 8 h 25, le capitaine informe la Garde côtière canadienne (G.C.C.) par radio qu'ils ont une panne de gouvernail.

À 8 h 35, le navire s'échoue sur l'enrochement qui protège les piliers.

À 8 h 38, le capitaine informe la G.C.C. de l'échouement du M/V SHORES.

À 8 h 43, un des membre de l'équipage s'aperçoit qu'un réservoir de phénol en vrac et un réservoir de carburant diesel sont endommagés. Le produit chimique et l'hydrocarbure s'écoulent dans les eaux du Saint-Laurent.

À 8 h 45, le capitaine informe la G.C.C. que du phénol et du diesel s'écoulent. Les réservoirs d'hydroxyde de sodium sont intacts. La quantité totale de phénol pouvant s'échapper est de 1 000 m³. Le réservoir de diesel, quant à lui, est plein au deux tiers (2/3), la quantité totale pouvant s'échapper est de 650 litres. À l'arrivée de la G.C.C., les fuites se sont stabilisées compte tenu du phénomène de vase communicant. Le capitaine estime à 500 m³ la quantité de phénol déversée dans le Saint-Laurent et à 400 litres la quantité de diesel échappée. Les deux produits se dirigent, compte tenu des courants et de la marée, vers la rive-nord. Il y a risque de contamination de la prise d'eau potable de Sainte-Foy par le phénol.

Scénario de l'exercice de simulation

Phase 2

Lieu de l'incident :

Fleuve Saint-Laurent / Zone d'intervention prioritaire ZIP 14 (secteur Québec-Lévis).

Date et heure :

3 juillet 1996
Entre 10 h 35 et 11 h 00

Description du navire:

Nom: M/V SHORES

Conditions météorologiques :

Marée: Marée baissante

Température : 20° C

Situation 2:

Le diesel est complètement évaporé.

Compte tenu de la marée, le phénol se dirige maintenant vers la Ville de Saint-Romuald après avoir contaminé la prise d'eau de Sainte-Foy. Il y a risque de contamination de la prise d'eau potable de la Ville de Saint-Romuald.

Annexes

Informations sur les matières dangereuses retenues dans l'exercice de simulation

Diesel :

Le diesel est un liquide inflammable, insoluble qui flotte sur l'eau. Il est faiblement toxique quelque soit la voie d'absorption. Il faut l'empêcher d'entrer dans les prises d'eau (Environnement Canada, 1985). Ce produit peut s'évaporer et ne laisser aucun résidu (API et NOAA, 1994).

Phénol :

Le phénol fondu (liquide), forme habituelle lors du transport en milieu fluvial, est un composé soluble, pouvant se mélanger dans l'eau. Toutes les formes de phénol se dissolvent dans l'eau. Il est extrêmement toxique quelque soit la voie d'absorption (inhalation, ingestion, contact). Il est très nocif à très faibles concentrations pour les espèces aquatiques. Il faut l'empêcher d'entrer dans les prises d'eau (Environnement Canada, 1985).

Le phénol qui entre dans les prises d'eau potable peut former par réaction divers composés de chlorophénols avec le chlore ajouté dans les systèmes de traitement de l'eau potable. La toxicité pour les organismes augmente en fonction du nombre d'atomes de chlore. Le pentachlorophénol est en particulier très toxique (Environnement Canada, 1979).

Références :

ENVIRONNEMENT CANADA. 1985. Guide pour les déversements de produits dangereux. Service de la protection de l'environnement, Ottawa.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1979. Substances figurant dans la liste des produits chimiques d'intérêt prioritaire de 1979. Service de la protection de l'environnement, Ottawa.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API) AND NATIONAL OCEANIC ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). 1994. Options for minimizing environmental impacts of freshwater spill response. Prepared under contract by E. Owens, Woodward-Clyde Consultants. API 4558, Washington, D.C., 130 p.

Échantillonnages et analyses effectués par le MEF

Laboratoire du ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF) pour le phénol et les chlorophénols :

- 1^{re} étape : Contrôle de qualité externe par l'analyse d'échantillons contrôles (concentrations connues)
- 2^e étape : Les deux options suivantes peuvent être réalisées simultanément ou séparément (une seule des deux) selon les exigences du requérant :

Analyse par colorimétrie : déceler la présence de phénol et/ou de chlorophénols
analyse quantitative

Chromatographie : identification du phénol et /ou des types de phénol

- monochlorophénols, dichlorophénols, trichlorophénols, tétrachlorophénols et pentachlorophénol.

Analyse qualitative et quantitative

Ces analyses en situation d'urgence peuvent être réalisées en approximativement trois (3) heures (Gignac, MEF, com. Pers., 1996).

Mesures de mitigation lors d'un déversement de phénol sur l'eau :

- Méthode d'enlèvement si le produit n'est pas dilué (concentré) dans la source d'eau potable :
aspirer à l'aide de pompe
- Méthode d'enlèvement si le produit est dilué et se dissout dans la source d'eau potable :
adsorption sur charbon activé (AWWA, 1975).

Référence :

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA). 1975. Hazardous materials spills emergency handbook .Committee on material spills hazardous to a water supply, Colorado; 47 p.

Règlement sur l'eau potable

Article 6. Normes relatives à la présence de substances organiques

Une eau destinée à la consommation humaine doit être conforme aux normes suivantes relatives à la présence de substances organiques.

Substances phénoliques : concentration maximale permise 0.002 mg/L

Article 11. Non-conformité de l'eau aux normes prescrites aux articles 4 à 7

L'exploitant d'un système de distribution d'eau qui distribue une eau qui n'est pas conforme aux normes prescrites aux articles 4 à 7 doit, aussitôt que les résultats d'analyse lui sont connus, avvertir le directeur régional et le département de santé communautaire "*Direction de santé publique*" du lieu où se trouve le système de distribution d'eau que l'eau distribuée n'est pas conforme à une ou plusieurs des normes qu'il identifie, en indiquant le résultat d'analyse. Cet exploitant doit également aviser immédiatement le directeur régional concerné des mesures qu'il entend prendre pour remédier à cette situation.

Article 12. Conformité retrouvée

... Lorsque les résultats d'analyse ont révélé que l'eau n'était pas conforme aux normes prescrites aux articles 4 à 7, cette eau est réputée de nouveau conforme lorsqu'au moins 1 échantillon par jour, prélevé pendant 2 jours consécutifs, est analysé et indique une conformité à ces normes.

Lorsque l'eau est de nouveau réputée conforme, l'exploitant d'un système de distribution d'eau doit en avvertir les personnes visés à l'article 11 en la manière qui y est prévue.

Référence :

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE. Règlement sur l'eau potable.
D. 1158-84, (1984) 116G.O. II, 2123 (84-06-01) [c.Q-2, r. 4.1].

Schéma des responsabilités en terme de qualité de l'eau potable :

LORS D'UN DÉVERSEMENT ⇒ LA MUNICIPALITÉ ⇒ A LA RESPONSABILITÉ DE LA QUALITÉ DE L'EAU POTABLE ⇒ SI BESOIN IL Y A, DOIT FAIRE APPEL À UN LABORATOIRE ACCRÉDITÉ.

LORS D'UN DÉVERSEMENT ⇒ LE MEF ⇒ OFFRE UN SUPPORT D'INFORMATION EN CE QUI A TRAIT AUX EXIGENCES, AUX SUIVIS ET AUX CONTRÔLES ⇒ LEUR LABORATOIRE PEUT RÉALISER DES ANALYSES AFIN DE VALIDER LES DONNÉES D'ANALYSES PROVENANT DES MUNICIPALITÉS.

CANADIAN WATER QUALITY GUIDELINES

**prepared by the
Task Force on Water Quality Guidelines
of the
Canadian Council of Resource
and
Environment Ministers**

March 1987

Granular activated carbon adsorption was found to be quite effective on a laboratory-scale basis, with 1-10 mg·L⁻¹ methoxychlor removal to less than 0.01 mg·L⁻¹ (Steiner and Singley 1979).

1.3.2.12 Methyl Parathion

1.3.2.12.1 Existing Drinking Water Guideline

The maximum acceptable concentration of methyl parathion contained in the Guidelines for Canadian Drinking Water Quality 1978 is 7 µg·L⁻¹ (Health and Welfare Canada 1979a). This value was derived from an acceptable daily intake of 1 µg·kg⁻¹·d⁻¹ using a 20% allowance for ingestion of 2 L of drinking water daily by a 70-kg person (Health and Welfare Canada 1980).

1.3.2.12.2 Canadian Exposure

Data on Canadian exposure to this specific organophosphorus pesticide are not readily available. Surveys of food in selected Canadian cities for the organophosphate pesticide group indicated dietary intakes ranging from 1 to 5 µg·d⁻¹ per person (Health and Welfare Canada 1980).

1.3.2.12.3 Water Treatment

Information on treatment capability and performance for removal of methyl parathion from water is not readily available. Treatment effectiveness may be similar to that for parathion removal.

1.3.2.13 Nitrioltriacetic Acid (NTA)

1.3.2.13.1 Existing Drinking Water Guideline

Nitrioltriacetic acid is poorly absorbed by humans and health implications of NTA are considered to be negligible (Health and Welfare Canada 1980). The current Canadian maximum acceptable concentration of 0.05 mg·L⁻¹ in drinking water was based on a risk assessment which determined that there was a negligible risk of cancer (Health and Welfare Canada 1979a).

1.3.2.13.2 Canadian Exposure

The average daily intake of NTA by Canadians has been suggested to be 5.6 µg based on water as the sole source (Health and Welfare Canada 1980). This assumes an average concentration of NTA in drinking water of 2.8 µg·L⁻¹, which was obtained from a study that found a range of 0.2-30.4 µg·L⁻¹ NTA in finished drinking water (Malaiyandi *et al.* 1979).

1.3.2.13.3 Water Treatment

Detailed process evaluation studies for NTA removal during water treatment are not generally available. Sewage treatment studies suggest that NTA is biodegradable but not readily adsorbed to solids and therefore not amenable to settling (Rudd and Hamilton 1972; Prakash 1976; Matheson 1977). Oxidation, considered to be a potentially effective treatment process, was examined on a laboratory scale using chlorine, chlorine dioxide and ozone (Hrubec *et al.* 1984). The chlorine

disinfectants, at amounts used in water treatment, caused only slight degradation, whereas ozone, in excess of 4 mg·L⁻¹, provided nearly complete destruction. There are some suggestions that activated carbon will adsorb NTA (Prakash 1976).

Examination of data on concentrations of NTA in raw and treated water in many Canadian centres suggests that significant NTA removal does not occur even though a reasonable spectrum of treatment processes was used (Malaiyandi *et al.* 1979). This is consistent with observations that usual purification processes are not likely to remove NTA in appreciable amounts (Prakash 1976). Formation of undesirable products through NTA chlorination has not been demonstrated (Hrubec *et al.* 1984).

1.3.2.14 Parathion

1.3.2.14.1 Existing Drinking Water Guideline

The maximum acceptable concentration of parathion listed in the Guidelines for Canadian Drinking Water Quality 1978 is 35 µg·L⁻¹ (Health and Welfare Canada 1979a). This value was apparently derived from an acceptable daily intake of 0.5 µg·kg⁻¹·d⁻¹ and a 20% allowance for ingestion of 2 L of drinking water daily by a 70-kg person (Health and Welfare Canada 1980).

1.3.2.14.2 Canadian Exposure

Data on Canadian exposure to this specific organophosphorus pesticide are not readily available. Surveys of food in selected Canadian cities for the organophosphate pesticide group indicated dietary intakes ranging from 1 to 5 µg·d⁻¹ per person (Health and Welfare Canada 1980).

1.3.2.14.3 Water Treatment

Pilot-scale testing for parathion removal examined chemical oxidation, coagulation-filtration, softening and activated carbon adsorption. The parathion concentrations used were approximately 10 µg·L⁻¹. High chlorine dosages were effective, but concerns may arise because of paraoxon formation. Removals by coagulation-filtration and softening were only in the 20 and 10% range, respectively (Robeck *et al.* 1965).

Granular activated carbon adsorption yielded 90% removal of parathion, but parathion may be competitively displaced if other chlorinated hydrocarbons are present. Experience in the Netherlands indicates moderate adsorption (20-50%) of organophosphate pesticides at relatively low concentrations (van Lier *et al.* 1983).

1.3.2.15 Phenols

1.3.2.15.1 Existing Drinking Water Guideline

Although phenolic compounds and halogenated phenol derivatives are toxic to man at high concentrations, taste and odour thresholds occur at much lower concentrations, and therefore aesthetic quality considerations prevail. The Canadian maximum acceptable concentration for phenols in drinking water is 2 µg·L⁻¹ (Health and Welfare Canada 1979a). Unacceptable taste and odour are generated by phenol chlorination above concentrations of 5 µg·L⁻¹ phenol (Health and Welfare Canada 1980).

1.3.2.15.2 Canadian Exposure

The total Canadian daily intake of phenol from air, food and drinking water has been estimated to be about 9 mg. Of this, the drinking water contribution is considered to be only $2 \mu\text{g}\cdot\text{d}^{-1}$. Environmental sources appear to contribute substantially less phenols than the amount produced in the gastrointestinal tract (Health and Welfare Canada 1980).

Concentrations of phenols in Canadian drinking water are not well documented. One Ontario supply has been reported to contain up to $2 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (Health and Welfare Canada 1980).

1.3.2.15.3 Water Treatment

The treatment of water for removal of phenol will depend on the presence and type of phenolic compounds. In terms of simple phenols, potential drinking water treatment processes include oxidation and adsorption. Phenol removal through conventional iron or aluminum salt coagulation is probably 10% or less (Sermens and Ayers 1985).

Chemicals used for oxidation include chlorine, chlorine dioxide and ozone (American Water Works Association 1971). Chlorine oxidation using hypochlorous acid is difficult, because chlorophenols can be formed. These have more sensitive organoleptic thresholds thus magnifying the undesirable taste and odour characteristics (Lee 1967). Superchlorination may be necessary to ensure complete oxidation. Chlorine dioxide and ozone can be reasonably effective (American Water Works Association/American Society of Civil Engineers/Conference of State Sanitary Engineers 1971; NAS 1980b) but require special treatment applications.

Adsorption by activated carbon is also a potential treatment process. At low phenol concentrations ($10 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$), the carbon requirement is reasonably feasible ($18 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ powdered activated carbon to decrease concentrations to $1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) (Dobbs and Cohen 1980).

1.3.2.16 2,4,5-TP

1.3.2.16.1 Existing Drinking Water Guideline

In the Guidelines for Canadian Drinking Water Quality 1978, the maximum acceptable concentration of 2,4,5-TP (fenoprop) is $0.01 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (Health and Welfare Canada 1979a). This is based on a 20% allowance of the acceptable daily intake ($0.002 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$) for a 70-kg person consuming 2 L daily (Health and Welfare Canada 1980).

1.3.2.16.2 Canadian Exposure

No data are available on intake of 2,4,5-TP by Canadians from air, food or drinking water.

1.3.2.16.3 Water Treatment

Data on drinking water treatment for 2,4,5-TP removal are not readily available. Limited pilot-scale studies on 2,4,5-T found chlorination to effect less than 10% removal, and coagulation plus filtration treatment removed about 63% from waters containing $0.01 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (Robeck *et al.* 1965). The same studies determined a 90% removal of 2,4,5-T using activated carbon adsorption. The similarity of response for 2,4,5-TP is

not documented. It is suspected that the form and concentration in raw water could be important. The compound could also possess aesthetic properties detrimental to potable water supplies.

1.3.2.17 Toxaphene

1.3.2.17.1 Existing Drinking Water Guideline

Calculations used in supporting documentation for the Guidelines for Canadian Drinking Water Quality 1978 indicate a maximum acceptable limit of $8.8 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, slightly greater than the reported $5.2 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ threshold odour concentration (Health and Welfare Canada 1980). Thus, the current maximum acceptable concentration has been set at $5.0 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ for organoleptic or aesthetic considerations (Health and Welfare Canada 1979a).

1.3.2.17.2 Canadian Exposure

Exposure of Canadians to toxaphene is apparently minimal, as toxaphene has been detected in only 0.6% of food samples from Canadian cities and has not been found in drinking water supplies. No quantitative intake data are available (Health and Welfare Canada 1980).

1.3.2.17.3 Water Treatment

Little published information is available on the performance of water treatment processes for the removal of toxaphene or any of the components that make up this mixture, perhaps because of the low incidence of occurrence or perceived needs. Toxaphene that is adsorbed onto settleable or suspended particulate matter may be partially removed by sedimentation or filtration, although no quantitative information is available (Guyer *et al.* 1971). Coagulation-filtration of toxaphene (probably soluble) has been reported to be ineffective (less than 10% removal). Treatment using chlorine or chlorine dioxide has also been noted as ineffective (U.S. EPA 1978a).

Adsorption by activated carbon appears to be a feasible treatment process, based on limited testing with powdered activated carbon (93% removal) and the low equilibrium concentrations reported for granular activated carbon (U.S. EPA 1978a; NAS 1980b; Suffet 1980). Toxaphene also has a high Henry's law constant, which may make it amenable to air stripping (Kavanaugh and Trussell 1980).

1.3.2.18 Trihalomethanes

1.3.2.18.1 Existing Drinking Water Guideline

The current Canadian maximum acceptable concentration of $0.35 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ trihalomethanes in drinking water (Health and Welfare Canada 1979a) is based on the conclusion that this concentration would pose a negligible hazard, particularly with respect to the incidence of cancer (Health and Welfare Canada 1980).

Formation of trihalomethanes is related to the water treatment process; thus, the raw water quality in terms of precursor availability and concentration is important. Efforts should be made to minimize the presence of THM precursors in raw water supplies.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC

**CRITÈRES DE
QUALITÉ DE L'EAU**

**Québec, octobre 1990
EMA88-09**

(révisé octobre 1992)

Paramètre : phénol (mg/L)

EAU BRUTE (PRISE D'EAU DOMESTIQUE)

0,3 (U.S.EPA, 1980, WNRB, 1988)

Au-delà de cette concentration, les propriétés organoleptiques (goût et odeur) des eaux de consommation pourront être affectées.

CONTAMINATION D'ORGANISMES AQUATIQUES

0,230 (MDNR, 1988)

VIE AQUATIQUE (TOXICITÉ AIGUË)

aucun critère retenu pour cet usage

VIE AQUATIQUE (TOXICITÉ CHRONIQUE)

Voir substances phénoliques.

ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES (CONTACT PRIMAIRE)

aucun critère retenu pour cet usage

ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES (ESTHÉTIQUE)aucun critère retenu pour cet usage

CONVERSION TABLE

QUANTITIES OF PETROLEUM AND PETROLEUM PRODUCTS

GALLONS US	GALLONS IMPERIAL	LITRES	BARRELS PETROLEUM	TONS SHORT	TONS LONG	TONNES METRIC
1.0000	0.8327	3.7853	0.0238	0.0042	0.0037	0.0038
1.2009	1.0000	4.5459	0.0286	0.0050	0.0045	0.0045
0.2642	0.2200	1.0000	0.0063	0.0011	0.0010	0.0010
42.0000	34.9721	158.9828	1.0000	0.1749	0.1561	0.1586
240.1898	200.0000	909.1800	5.7187	1.0000	0.8929	0.9072
269.0126	224.0000	1018.2816	6.4050	1.1200	1.0000	1.0160
264.1790	219.9750	1000.0000	6.2900	1.1023	0.9842	1.0000

$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$

The relationship between the weight and the volumetric measures depends upon the Specific Gravity (S.G.) of the product.

Ships carry petroleum products at an average temperature of 15.6 degrees C (60 degrees F).

The S.G. for petroleum at that temperature varies from .7351 for gasoline, to 1.0035 for heavy fuel oil.

For this table, a specific gravity of 1.000 has been used.

Approximations derived from the above:

1. The difference between Long, Short and Metric tons is small and as an approximation, can usually be ignored.
2. ONE TON (any type) approximates
 - 1000 litres
 - 200 Imperial Gallons
 - 250 US Gallons
 - 6 petroleum barrels.
3. EXXON VALDES is reported to have spilled 11 million gallons. This is approximately equal to
 - 44,000 tons
 - 44,000,000 litres
 - 264,000 barrels

September-septembre

Day	Time	Ht./ft.	Ht./m	Jour	Heure	H./pi	H./m	Day	Time	Ht./ft.	Ht./m	Jour	Heure	H./pi	H./m	Day	Time	Ht./ft.	Ht./m	Jour	Heure	H./pi	H./m	Day	Time	Ht./ft.	Ht./m	Jour	Heure	H./pi	H./m				
1	0105	1.2	0.4	16	0150	1.3	0.4	1	0245	0.7	0.2	16	0240	0.9	0.3	1	0405	0.5	0.2	16	0330	0.9	0.3	1	0405	0.5	0.2	16	0330	0.9	0.3				
MO	0600	19.2	5.9		0650	16.9	5.2		0725	19.3	5.9		0735	16.6	5.1		0840	17.3	5.3		0815	16.0	4.9		0840	17.3	5.3		0815	16.0	4.9				
LU	1405	1.1	0.3	TU	1435	1.1	0.3	TH	1525	0.6	0.2	FR	1505	1.0	0.3	SU	1620	0.6	0.2	MO	1540	1.0	0.3	SU	1620	0.6	0.2	MO	1540	1.0	0.3				
	1835	16.1	4.9	MA	1915	14.8	4.5	JE	2000	17.2	5.2	VE	1950	15.7	4.8	DI	2105	17.5	5.3	LU	2035	16.7	5.1	DI	2105	17.5	5.3	LU	2035	16.7	5.1				
2	0200	1.1	0.3	17	0230	1.2	0.4	2	0335	0.6	0.2	17	0315	1.0	0.3	2	0445	0.7	0.2	17	0410	1.0	0.3	2	0445	0.7	0.2	17	0410	1.0	0.3				
TU	0645	19.7	6.0		0725	16.9	5.2		0815	18.8	5.7		0805	16.4	5.0		0925	16.2	4.9		0855	15.6	4.8		0925	16.2	4.9		0855	15.6	4.8				
MA	1455	1.0	0.3	WE	1505	1.1	0.3	FR	1610	0.6	0.2	SA	1535	1.0	0.3	MO	1655	0.8	0.2	TU	1615	1.1	0.3	MO	1655	0.8	0.2	TU	1615	1.1	0.3				
	1925	16.6	5.1	ME	1950	15.1	4.6	VE	2045	17.2	5.2	SA	2025	15.7	4.8	LU	2150	16.9	5.2	MA	2115	16.6	5.1	LU	2150	16.9	5.2	MA	2115	16.6	5.1				
3	0255	1.2	0.4	18	0305	1.2	0.4	3	0425	0.7	0.2	18	0350	1.1	0.3	3	0530	1.0	0.3	18	0450	1.2	0.4	3	0530	1.0	0.3	18	0450	1.2	0.4				
WE	0735	19.7	6.0		0755	16.8	5.1		0905	17.9	5.5		0840	15.9	4.8		1015	15.0	4.6		0935	15.0	4.6		1015	15.0	4.6		0935	15.0	4.6				
ME	1545	1.0	0.3	TH	1755	1.2	0.4	SA	1655	0.7	0.2	SU	1610	1.0	0.3	TU	1730	1.1	0.3	WE	1650	1.2	0.4	WE	1650	1.2	0.4	WE	1650	1.2	0.4				
	2015	16.8	5.1	JE	2020	15.1	4.6	SA	2135	16.9	5.2	DI	2100	15.7	4.8	MA	2235	16.2	4.9	ME	2155	16.5	5.0	ME	2155	16.5	5.0	ME	2155	16.5	5.0				
4	0345	1.2	0.4	19	0335	1.3	0.4	4	0510	0.8	0.2	19	0430	1.2	0.4	4	0610	1.3	0.4	19	0530	1.4	0.4	4	0610	1.3	0.4	19	0530	1.4	0.4				
TH	0830	19.3	5.9		0830	16.5	5.0		0955	16.7	5.1		0920	15.4	4.7		1105	13.7	4.2		1020	14.2	4.3		1105	13.7	4.2		1020	14.2	4.3				
JE	1635	1.0	0.3	FR	1605	1.3	0.4	SU	1730	0.8	0.2	MO	1640	1.1	0.3	WE	1810	1.5	0.5	TH	1725	1.6	0.5	TH	1725	1.6	0.5	TH	1725	1.6	0.5				
	2105	16.7	5.1	VE	2050	15.0	4.6	DI	2225	16.4	5.0	LU	2145	15.7	4.8	ME	2325	15.3	4.7	JE	2240	16.0	4.9	JE	2240	16.0	4.9	JE	2240	16.0	4.9				
5	0435	1.2	0.4	20	0410	1.4	0.4	5	0555	1.0	0.3	20	0510	1.4	0.4	5	0705	1.7	0.5	20	0620	1.5	0.5	5	0705	1.7	0.5	20	0620	1.5	0.5				
FR	0920	18.3	5.6		0905	15.9	4.8		1045	15.4	4.7		1000	14.9	4.5		1205	12.6	3.8		1120	13.4	4.1		1205	12.6	3.8		1120	13.4	4.1				
VE	1720	1.1	0.3	SA	1635	1.4	0.4	MO	1810	1.0	0.3	TU	1715	1.2	0.4	TH	1900	2.1	0.6	FR	1820	1.9	0.6	TH	1900	2.1	0.6	FR	1820	1.9	0.6				
	2200	16.3	5.0	SA	2130	14.9	4.5	LU	2315	15.8	4.8	MA	2220	15.7	4.8	JE			VE	2340	15.4	4.7	VE	2340	15.4	4.7	VE	2340	15.4	4.7					
6	0525	1.3	0.4	21	0450	1.6	0.5	6	0645	1.4	0.4	21	0550	1.6	0.5	6	0030	14.4	4.4	21	0725	1.5	0.5	6	0030	14.4	4.4	21	0725	1.5	0.5				
SA	1015	17.2	5.2		0945	15.3	4.7		1140	14.1	4.3		1045	14.2	4.3		0810	1.9	0.6		1230	12.8	3.9		0810	1.9	0.6		1230	12.8	3.9				
SA	1805	1.1	0.3	SU	1710	1.3	0.4	TU	1855	1.4	0.4	WE	1750	1.5	0.5	FR	1320	11.8	3.6	SA	1930	1.9	0.6	FR	1320	11.8	3.6	SA	1930	1.9	0.6				
	2255	15.9	4.8	DI	2215	14.8	4.5	MA				ME	2305	15.5	4.7	VE	2010	2.5	0.8	SA				VE	2010	2.5	0.8	SA							
7	0620	1.5	0.5	22	0530	1.8	0.5	7	0010	15.2	4.6	22	0640	1.7	0.5	7	0145	13.9	4.2	22	0055	15.0	4.6	7	0145	13.9	4.2	22	0055	15.0	4.6				
SU	1110	16.0	4.9		1030	14.7	4.5		0745	1.7	0.5		1140	13.3	4.1		0925	1.9	0.6		0850	1.2	0.4		0925	1.9	0.6		0850	1.2	0.4				
DI	1850	1.2	0.4	MO	1745	1.4	0.4	WE	1245	12.9	3.9	TH	1835	1.8	0.5	SA	1440	11.8	3.6	SU	1355	12.9	3.9	SA	1440	11.8	3.6	SU	1355	12.9	3.9				
	2350	15.6	4.8	LU	2255	14.8	4.5	ME	1945	1.7	0.5	JE			SA	2125	2.5	0.8	DI	2055	1.6	0.5	DI	2055	1.6	0.5	DI	2055	1.6	0.5					
8	0720	1.7	0.5	23	0615	1.9	0.6	8	0115	14.7	4.5	23	0000	15.1	4.6	8	0300	14.0	4.3	23	0215	15.3	4.7	8	0300	14.0	4.3	23	0215	15.3	4.7				
MO	1210	14.8	4.5		1115	14.0	4.3		0850	1.7	0.5		0745	1.6	0.5		1040	1.6	0.5		1010	0.8	0.2		1040	1.6	0.5		1010	0.8	0.2				
LU	1940	1.4	0.4	TU	1825	1.7	0.5	TH	1355	12.2	3.7	FR	1250	12.7	3.9	SU	1550	12.4	3.8	MO	1510	13.7	4.2	SU	1550	12.4	3.8	MO	1510	13.7	4.2				
				MA	2345	14.8	4.5	JE	2050	2.0	0.6	VE	1945	1.9	0.6	DI	2240	2.1	0.6	LU	2220	1.2	0.4	DI	2240	2.1	0.6	LU	2220	1.2	0.4				
9	0050	15.3	4.7	24	0705	2.0	0.6	9	0225	14.5	4.4	24	0115	15.0	4.6	9	0405	14.6	4.5	24	0325	16.2	4.9	9	0405	14.6	4.5	24	0325	16.2	4.9				
TU	0825	1.8	0.5		1210	13.4	4.1		1005	1.6	0.5		0905	1.3	0.4		1135	1.3	0.4		1120	0.6	0.2		1135	1.3	0.4		1120	0.6	0.2				
MA	1320	13.7	4.2	WE	1915	1.9	0.6	FR	1510	12.1	3.7	SA	1410	12.8	3.9	MO	1645	13.3	4.1	TU	1610	15.0	4.6	MO	1645	13.3	4.1	TU	1610	15.0	4.6				
	2035	1.6	0.5	ME				VE	2200	2.0	0.6	SA	2105	1.7	0.5	LU	2340	1.6	0.5	MA	2330	0.8	0.2	LU	2340	1.6	0.5	MA	2330	0.8	0.2				
10	0150	15.2	4.6	25	0040	14.8	4.5	10	0330	14.8	4.5	25	0230	15.5	4.7	10	0455	15.2	4.6	25	0425	17.1	5.2	10	0455	15.2	4.6	25	0425	17.1	5.2				
WE	0930	1.7	0.5		0815	1.9	0.6		1115	1.4	0.4		1025	1.0	0.3		1220	1.1	0.3		1215	0.6	0.2		1220	1.1	0.3		1215	0.6	0.2				
ME	1430	13.1	4.0	TH	1320	13.1	4.0	SA	1615	12.6	3.8	SA	1520	13.5	4.1	TU	1720	14.1	4.3	WE	1700	16.2	4.9	SA	1520	13.5	4.1	TU	1720	14.1	4.3	WE	1700	16.2	4.9
	2135	1.8	0.5	JE	2020	2.0	0.6	SA	2305	1.9	0.6	DI	2225	1.3	0.4	MA			ME				ME			MA			ME						
11	0255	15.3	4.7	26	0145	15.2	4.6	11	0430	15.3	4.7	26	0340	16.5	5.0	11	0025	1.2	0.4	26	0030	0.6	0.2	11	0025	1.2	0.4	26	0030	0.6	0.2				
TH	1040	1.6	0.5		0930	1.6	0.5		1210	1.2	0.4		1135	0.7	0.2		0530	15.7	4.8		0515	17.7	5.4		0530	15.7	4.8		0515	17.7	5.4				
JE	1535	13.1	4.0	FR	1430	13.2	4.0	SU	1705	13.4	4.1	MO	1625	14.6	4.5	WE	1300	1.0	0.3	TH	1305	0.6	0.2	WE	1300	1.0	0.3	TH	1305	0.6	0.2				
	2235	1.9	0.6	VE	2130	1.9	0.6	DI				LU	2335	0.9	0.3	ME	1750	14.9	4.5	JE	1745	17.2	5.2	ME	1750	14.9	4.5	JE	1745	17.2	5.2				
12	0350	15.7	4.8	27	0250	16.0	4.9	12	0005	1.6	0.5	27	0440	17.6	5.4	12	0105	1.0	0.3	27	0120	0.5	0.2	12	0105	1.0	0.3	27	0120	0.5	0.2				
FR	1140	1.4	0.4		1045	1.3	0.4		0515	15.8	4.8		1235	0.6	0.2		0605	16.1	4.9		0605	17.9	5.5		0605	16.1	4.9		0605	17.9	5.5				
VE	1635	13.4	4.1	SA	1540	13.7	4.2	MO	1255	1.0	0.3	TU	1715	15.7	4.8	TH	1330	1.0	0.3	FR	1350	0.6	0.2	TH	1330	1.0	0.3	FR	1350	0.6	0.2				
	2330	1.9	0.6	SA	2245	1.5	0.5	LU	1745	14.0	4.3	MA			JE	1820	15.6	4.8	VE	1830	17.8	5.4	VE	1820	15.6	4.8	VE	1830	17.8	5.4					
13	0445	16.2	4.9	28	0355	17.0	5.2	13	0050	1.3	0.4	28	0040	0.7	0.2	13	0145	0.9																	

Shipowner/Operator DeVries
 Date Delivered 1974
 Principal Dimensions 122.8 x 17.5 x 7.6
 (m) LOA x B x d

Types of Tanks 10 Stainless Steel
 14 Zinc Silicate-coated
 IMCO Ship Type II

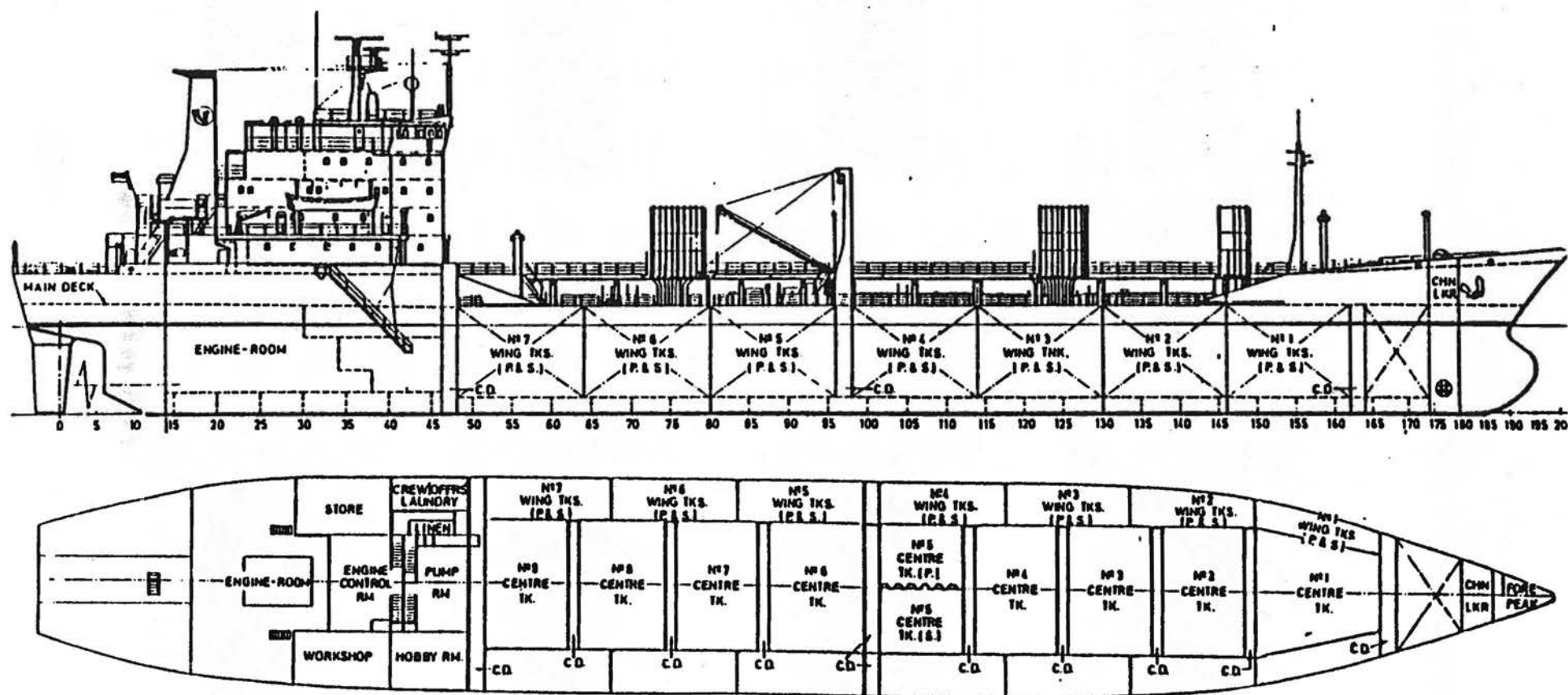


Fig 4 'Thorheide' 7,800 dwt Small Parcel Tanker

Tank Sizes Represented in Cubic Meters at 98% Capacity

STOLT NORNESS

IOP 48l	9P 454	8P 627	7P 268	6P 618	5P 590	4P 180	3P 745	2P 505	IP 48l	
I3C 1047			9CP 321	8C 1509	7C 1442			6CP 562	2C 616	1C 616
			9CS 332					6CS 593		
IOS 48l	9S 454	8S 627	7S 268	6S 618	5S 590	4S 180	3S 745	2S 505	IS 48l	

STOLT SYDNESS

IOP 48l	9P 454	8P 627	7P 268	6P 618	5P 590	4P 180	3P 745	2P 505	IP 48l	
I3C 1047	2C 117	1C 757	9CP 321	8C 1509	7C 1442	6C 758	5C 758	4C 562	2C 616	1C 616
			9CS 332					3CS 593		
IOS 48l	9S 454	8S 627	7S 268	6S 618	5S 590	4S 180	3S 745	2S 505	IS 48l	

STOLT CASTLE

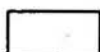
IOP 48l	9P 454	8P 627	7P 268	6P 618	5P 590	4P 180	3P 745	2P 505	IP 48l	
I3C 1047	2C 117	1C 757	9CP 321	8C 1509	7C 1442	6CP 758	5C 758	4C 562	2C 616	1C 616
	IOS 48l	9S 454	8S 627			7S 268	6S 618	5S 590		

STOLT CROWN

IOP 48l	9P 454	8P 627	7P 268	6P 618	5P 590	4P 180	3P 745	2P 505	1P 48l	
I3C 1047	2C 117	1C 757	9CP 321	8C 1509	7C 1442	6C 758	5C 758	4C 562	2C 616	1C 616
			9CS 332							
IOS 48l	9S 454	8S 627	7S 268	6S 618	5S 590	4S 180	3S 745	2S 505	1S 48l	



PHENOLIC

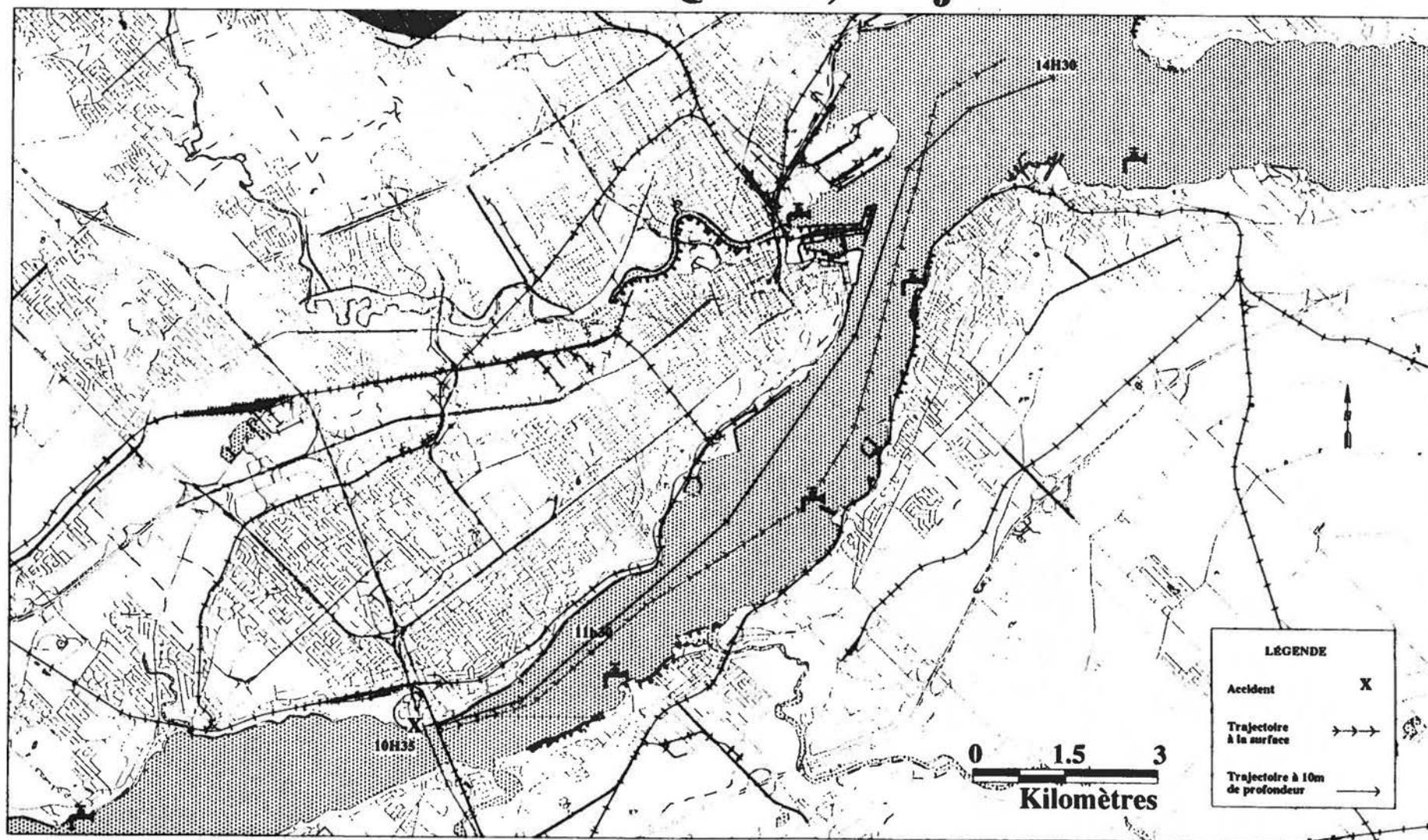


ZINC



STAINLESS STEEL

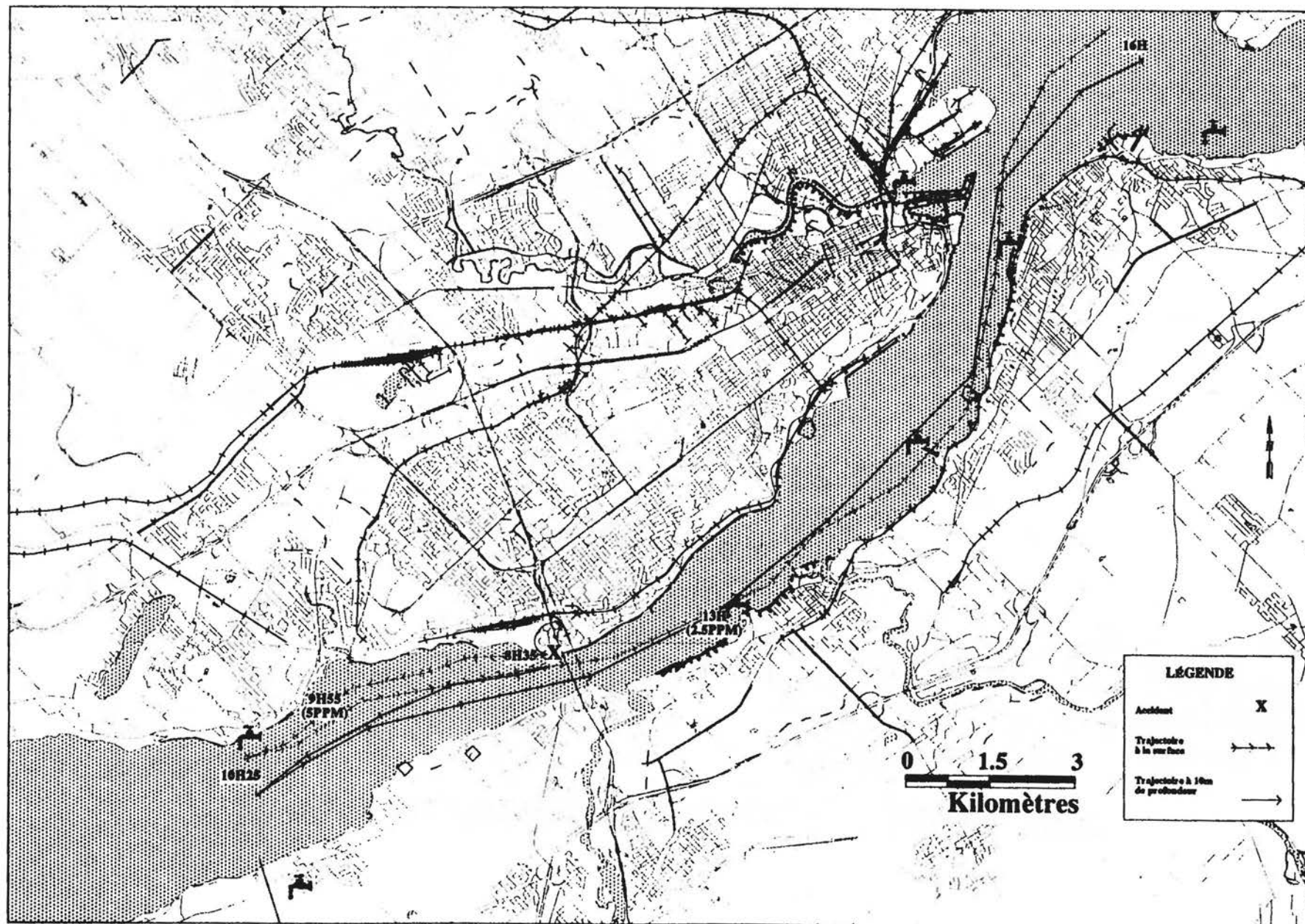
Cas de Phénol à Québec, le 3 juillet 1996



Source:
Energie, Mines et Ressources,
Canada

Réalisation:
Environnement Canada
Montréal, 1996

Cas de Phénol à Québec, 3 juillet 1996



Source:
Energie, Mines et Ressources
fa

Réalisation:
Environnement Canada
Montréal, 1996

Déversement de contaminant Prévision numérique de dérive

Institut Mauricc-Lamontagne
Ministère des Pêches et Océans
tel.418-775-0568 Denis Lefaiivre
Fax 418-775-0542

Cas de navire percutant un des piliers nord du pont Pierre-Laporte
Déversement de 500 m3 de phénol et de 400 l de diésel.
Conditions: Le 3 juillet 1996, à l'étaie de marée haute en niveau d'eau, aucun vent,
température de l'eau: 20 degré C.

Il y a quatre simulations ci-jointes.

Les deux premières montrent les dérives en surface et à 10 mètres sous la surface pour un incident qui aurait lieu à 7h35 le 3 juillet 1996.

Les deux suivantes montrent les dérives aux mêmes profondeurs pour un incident qui aurait lieu deux heures plus tard à 9h35.

Les dérives en surface montrent les risques pour la prise d'eau de Sainte-Foy et celle de 10 mètres pour la prise d'eau de Saint-Romuald.

Cas de l'incident débutant à 7h35:

Les 500 m3 de phénol coulent dans la colonne d'eau et se mélangent en se dirigeant vers le fond. Deux minutes après le déversement qui aurait lieu presque instantanément la concentration de phénol dans l'eau serait de 300 ppm. Après 10 minutes, elle ne serait plus que 100 ppm. A 8h55, la nappe commence à atteindre la prise d'eau de Sainte-Foy à une concentration de 5 ppm. La nappe continue de progresser vers l'amont jusqu'à 9h25. Remarquons que ceci est près de deux heures après l'étaie de niveau d'eau à Québec. Ceci veut dire que l'eau en profondeur vers 30 mètres coule vers l'aval depuis ce temps. La nappe atteindrait la prise d'eau de Saint-Romuald vers 12h00 à une concentration de 2.5 ppm pour finalement s'approcher de l'île d'Orléans vers 15h00. La simulation montre bien que la nappe longe la rive sud vis-à-vis Saint-Romuald et serait une menace pour les deux prises d'eau.

Pour ce qui est du diésel, cette nappe suit le courant de surface et s'évapore tranquillement sans toucher la rive puisqu'il n'y a pas de vent.

Cas de l'incident débutant à 9h35:

Le début est le même pour les concentrations. Cependant le courant est descendant et aucune des deux prises d'eau n'est menacée par la nappe de phénol. L'eau ne se rend pas à celle de Sainte-Foy. La nappe reste au nord du chenal et ne menace pas celle de Saint-Romuald. Cette simulation illustre à quel point les conditions peuvent changer en très peu de temps.

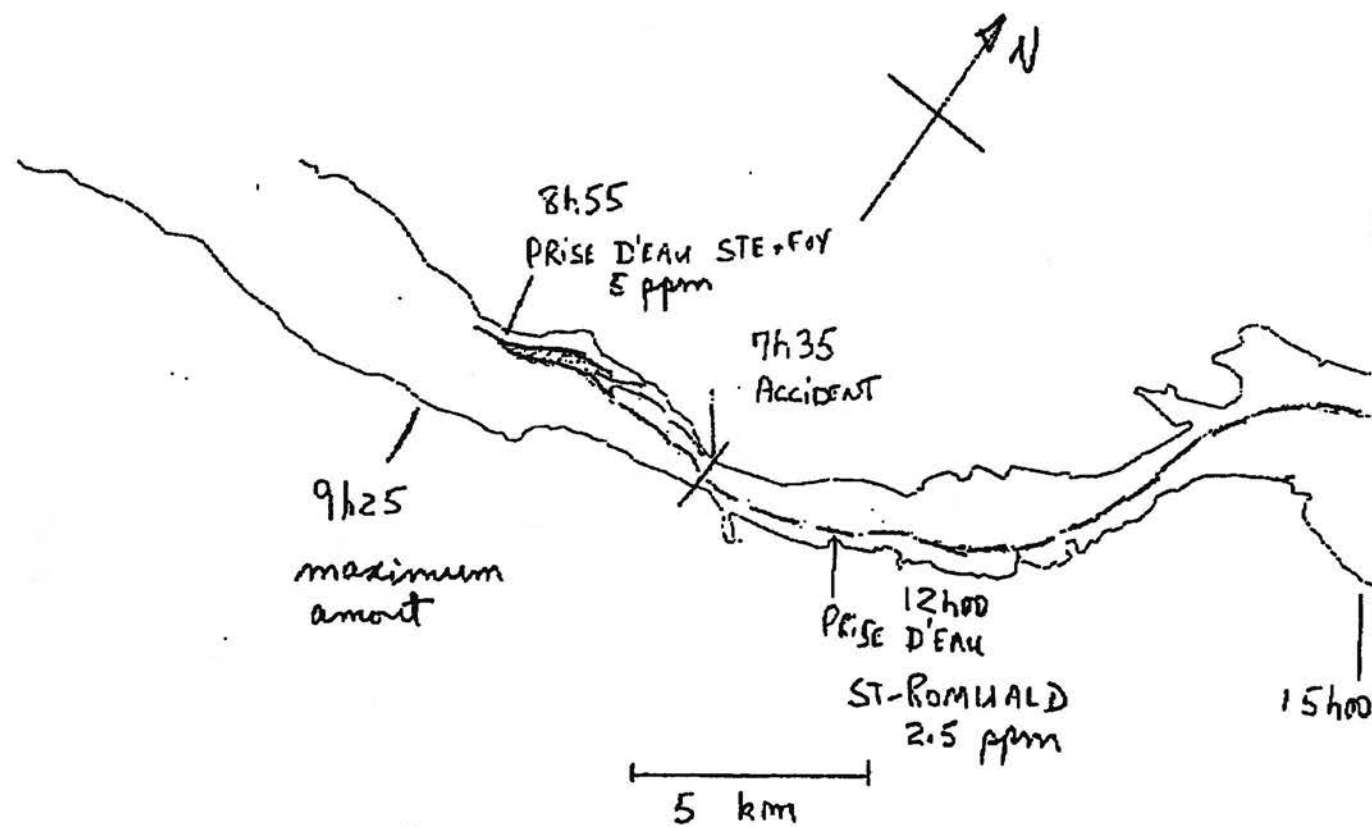
02/12/96

15:51

09 775 0679

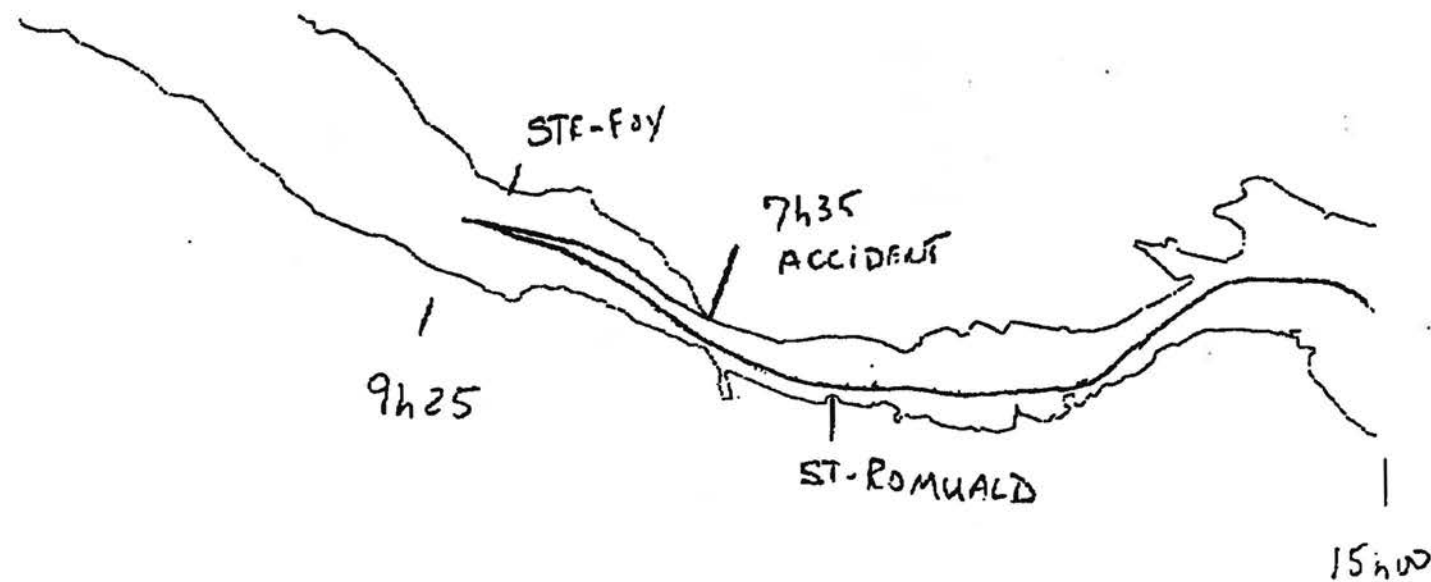
I.M.L.-D.S.B.

WUVA

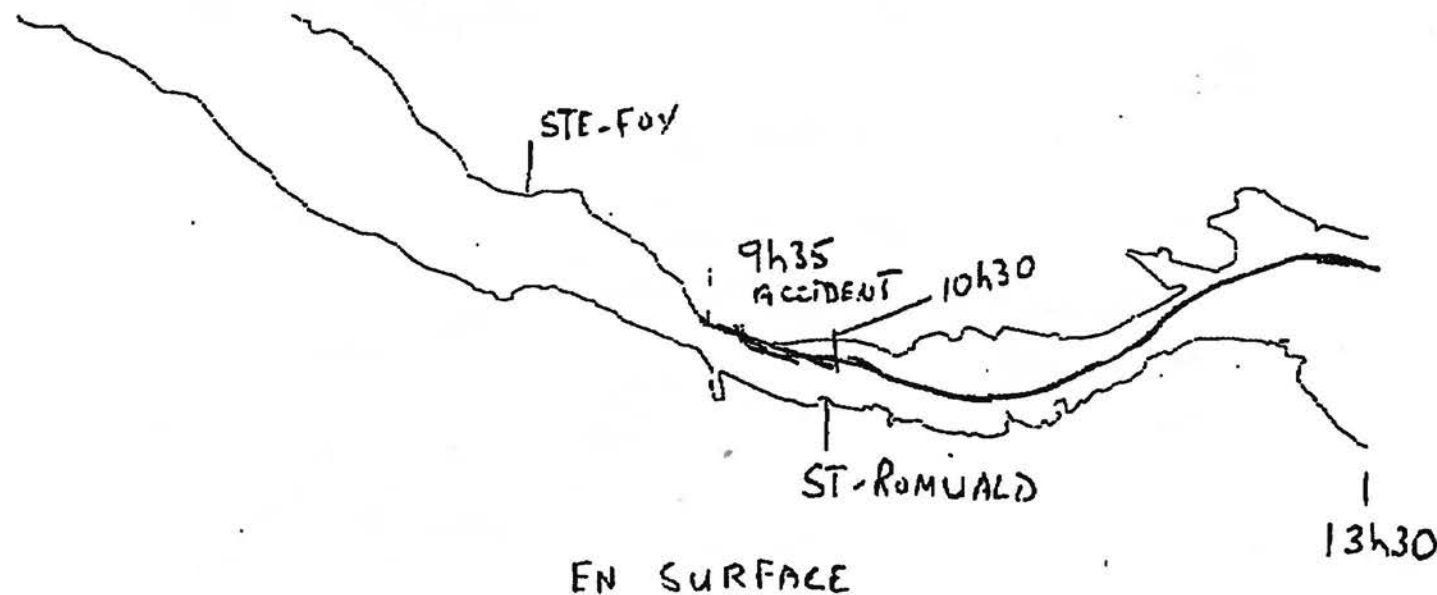


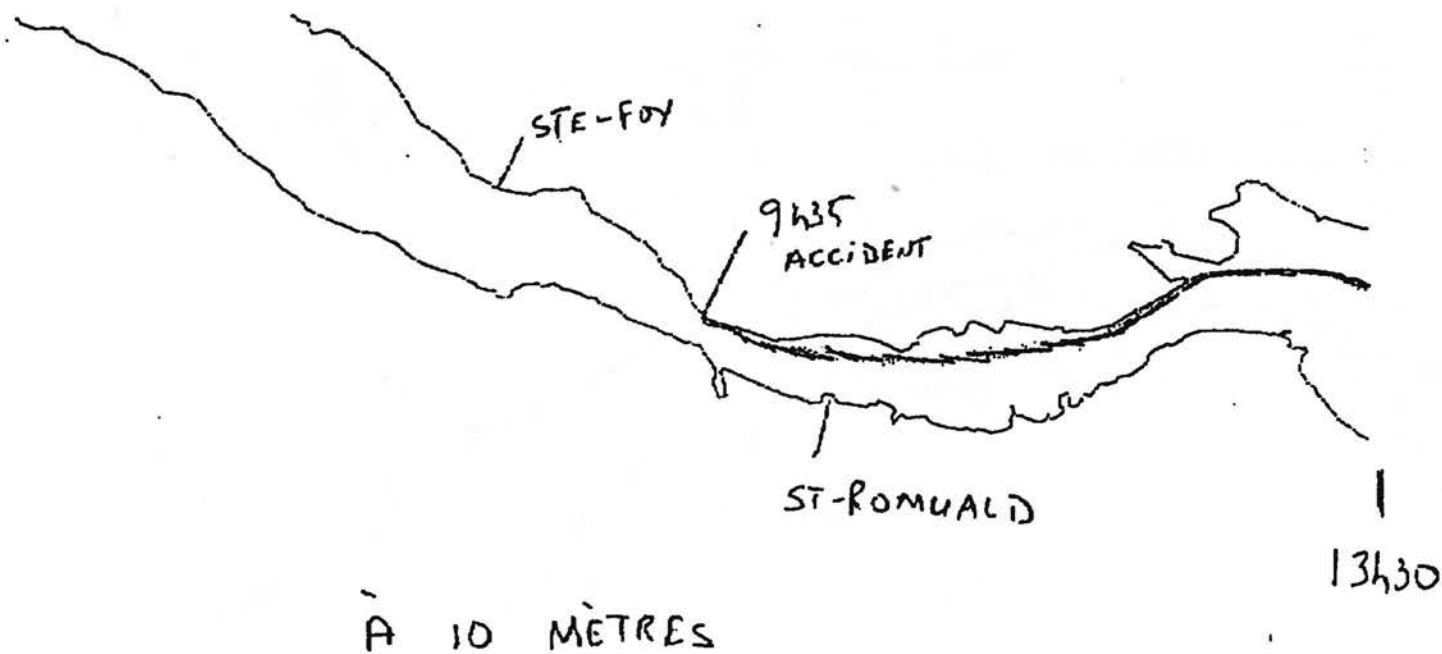
3 juillet 1996

En Surface



À 10 mètres





Annexe 8



Comité de santé
environnementale
du Québec

Projet S H O R E S

EXERCICE DE SIMULATION

*Auto-évaluation
pour les
Coordonnateurs des mesures d'urgence*

Centre de santé publique
de Québec
2400, d'Estimauville
Beauport (Québec) Canada
G1E 7G9
Tél.: (418) 666-7000 POSTE 464
Fax: (418) 666-2776

13 février 1996

Auto-évaluation pour les coordonnateurs des mesures d'urgence

Temps alloué : 15 minutes

Nom : _____

N.B. Les informations divulguées dans cette auto-évaluation seront gardées confidentielles.

A. Retour sur les objectifs de l'exercice

- sensibiliser les intervenants municipaux aux risques d'un déversement pouvant affecter les prises d'eau potable;
- former les intervenants municipaux;
- permettre aux intervenants municipaux de se familiariser avec leurs rôles et ceux des organismes gouvernementaux en cas d'un déversement;
- évaluer l'état de préparation des trois (3) municipalités.

1° Les objectifs de l'exercice ont-ils été atteints (encercler la réponse) ?

- | | | |
|--|-----|-----|
| • être sensibilisé | oui | non |
| • être formé | oui | non |
| • se familiariser avec les partenaires | oui | non |
| • évaluer l'état de votre préparation | oui | non |

2° Quels sont les sujets discutés aujourd'hui qui vont vous aider à améliorer le plan de mesures d'urgence de votre municipalité ?

	OUI	NON
a. Procédure d'alerte	_____	_____
b. Évaluation de la situation	_____	_____
c. Plan des mesures d'urgence	_____	_____
d. Plan d'intervention spécifique	_____	_____
e. Mobilisation des ressources municipales	_____	_____
f. Entente intermunicipale	_____	_____
g. Ressources informationnelles	_____	_____
h. Prise en charge du sinistre	_____	_____

	OUI	NON
i. Prise de décision	_____	_____
j. Coordination des opérations	_____	_____
k. Mesures d'atténuation	_____	_____
l. Informations aux médias	_____	_____
m. Informations aux citoyens	_____	_____
n. Support aux citoyens	_____	_____
o. Contrôle de la qualité de l'eau	_____	_____
p. Procédures de fermeture	_____	_____
q. Rétablissement	_____	_____
Autres: _____		

B. Votre plan de mesures d'urgence municipal

1° Le plan de mesures d'urgence de votre municipalité permettrait-il actuellement d'intervenir efficacement si un tel événement se produisait (ressources humaines, ressources matérielles, etc.) ?

oui non Justifiez : _____

2° Quels sont, au besoin, les ajouts ou modifications à prévoir ?

C. Formation

1° Jugez-vous que cet exercice a contribué à améliorer votre formation en matière de déversement ?

oui non Justifiez :

2° Pensez-vous qu'une telle activité devrait-être proposée aux autres municipalités du Québec s'approvisionnant en eau potable dans le fleuve Saint-Laurent ?

oui non Justifiez :

D. Commentaires, Suggestions, Critiques



Comité de santé
environnementale
du Québec

Projet S H O R E S

EXERCICE DE SIMULATION

*Auto-évaluation
pour les
Surintendants des usines de traitement d'eau*

Centre de santé publique
de Québec
2400, d'Estimauville
Beauport (Québec) Canada
G1E 7G9
Tél.: (418) 666-7000 POSTE 464
Fax: (418) 666-2776

13 février 1996

Auto-évaluation pour les surintendants des usines de traitement d'eau

Temps alloué : 15 minutes

Nom : _____

N.B. Les informations divulguées dans cette auto-évaluation seront gardées confidentielles.

A. Retour sur les objectifs de l'exercice

- sensibiliser les intervenants municipaux aux risques d'un déversement pouvant affecter les prises d'eau potable;
- former les intervenants municipaux;
- permettre aux intervenants municipaux de se familiariser avec leurs rôles et ceux des organismes gouvernementaux en cas d'un déversement;
- évaluer l'état de préparation des trois (3) municipalités.

1° Les objectifs de l'exercice ont-ils été atteints (encercler la réponse) ?

- | | | |
|--|-----|-----|
| • être sensibilisé | oui | non |
| • être formé | oui | non |
| • se familiariser avec les partenaires | oui | non |
| • évaluer l'état de votre préparation | oui | non |

B. L'alimentation en eau potable de votre municipalité

1° L'usine de traitement d'eau de votre municipalité est-elle prête actuellement à réagir face à un éventuel déversement qui affecterait la prise d'eau potable ?

oui non

2° Quelles sont les procédures d'urgence qui devraient être mises en place ou modifiées afin d'être le plus adéquatement préparé à un tel événement ?

	OUI	NON
a. Surveillance de la qualité de l'eau	_____	_____
b. Prélèvements et analyses de l'eau	_____	_____
c. Procédures de fermeture de l'alimentation en eau	_____	_____

OUI NON

NON

(hôpitaux, cliniques, écoles, etc.)

Autres : _____

C. Formation

1° Jugez-vous que cet exercice a contribué à améliorer votre formation en matière de déversement ?

oui non Justifiez : _____

[illegible]

oui non Justifiez : _____

This image shows a single page of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

Annexe 9



**Comité de santé
environnementale
du Québec**

Le 8 mars 1996

Aux participants, observateurs, intervenants.

**OBJET : Compte-rendu de l'exercice de simulation SHORES
du 13 février 1996.**

Nous vous remercions de votre participation lors de l'exercice de simulation sur table du projet SHORES. Votre implication va nous permettre de faire des recommandations de santé publique, suite à un déversement de produits pétroliers et/ou chimiques pouvant affecter les prises d'eau potable des municipalités.

Vous trouverez ci-joint le compte-rendu et les réponses aux questionnaires remplis par les coordonnateurs d'urgence et les surintendants d'usine de traitement d'eau des villes de Lévis, Sainte-Foy et Saint-Romuald.

En espérant le tout à votre entière satisfaction. Je suis à votre entière disposition pour vos commentaires, suggestions, critiques.

Salutations distinguées.

**Manon Paul, M. Sc. (Env.)
Responsable de la recherche
Projet SHORES
tél.: (514) 479-6352 fax: (514) 479-6321**

Centre de santé publique
de Québec
2400, d'Estimauville
Beauport (Québec) Canada
G1E 7G9
Tél.: (418) 666-7000 POSTE 464
Fax: (418) 666-2776

Compte-rendu de l'exercice SHORES

13 février 1996

⇒ INTRODUCTION

Philippe Guerrier du Centre de santé publique de Québec (CSP) explique les mandats des Directions régionales de Santé Publique (DRSP) et du Comité de santé environnementale (CSE).

Manon Paul du CSP explique le projet SHORES et les objectifs de la journée.

⇒ GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE (GCC)

Marc-André Poisson explique les mandats de la GCC, les caractéristiques des transporteurs, les interventions lors d'un déversement sur l'eau.

⇒ SOCIÉTÉ D'INTERVENTION MARITIME POUR L'EST DU CANADA (SIMEC)

Pierre Samson rappelle l'histoire et l'organisation de SIMEC, leurs responsabilités, leurs interventions.

⇒ ENVIRONNEMENT CANADA

Claude Rivet décrit la section des urgences environnementales d'Environnement Canada (Région du Québec) et l'Équipe Régionale d'Intervention pour la Protection de l'Environnement (ÉRIPE).

⇒ PRÉSENTATION DE L'EXERCICE DE SIMULATION

Manon Paul précise les objectifs et le déroulement de l'exercice de simulation.

Claude Rivet explique la progression du phénol à partir de la modélisation réalisée en fonction du scénario développé pour l'exercice de simulation.

Compte-rendu de l'exercice SHORES

13 février 1996

⇒ EXERCICE DE SIMULATION

• PROCESSUS D'ALERTE

✓ La GCC avise simultanément :

Environnement Canada et le ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF).

✓ Le MEF avise les municipalités par ordre de priorités.

✓ Les municipalités communiquent avec leur surintendant ou la personne en service dans l'usine de traitement d'eau.

✓ Les municipalités communiquent avec les Directions régionales de santé publique (DRSP).

✓ Les Directions régionales de sécurité civile (DRSC) sont avisés via chacun de ces niveaux d'intervenants selon l'ampleur des préjudices. Ils devront aviser les intervenants des différents paliers (fédéraux, provinciaux, municipaux) pouvant avoir une implication.

Dans chaque organisme (fédéral, provincial, municipal), il devrait avoir des personnes ressources responsables qui ont les connaissances requises pour intervenir et communiquer avec les intervenants nécessaires.

Toutes les municipalités susceptibles d'être affectées par le déversement seront avisées. Ceci dans le but de les mettre sur un pied d'alerte et de former une chaîne d'information entre elles, concernant l'évolution des événements.

• PROCESSUS DE MOBILISATION

Les municipalités doivent avoir élaboré au préalable une liste des laboratoires pouvant effectuer des analyses de la qualité de l'eau. Cette liste doit comprendre les heures d'ouverture de ces laboratoires ainsi qu'un numéro d'urgence 24 h/24, si disponible.

Les municipalités, lors d'un déversement susceptible de contaminer les prises d'eau potables, communiquent avec des laboratoires privés pour réaliser des analyses à différents endroits afin de vérifier s'il y a eu contamination.

Si les laboratoires privés ne sont pas opérationnels, le MEF peut prendre en charge l'analyse de l'eau. Le personnel du MEF peut rejoindre du personnel à toutes heures, pour effectuer les tests nécessaires.

Les DRSC possèdent une liste des ressources de différents domaines pouvant être appelées à intervenir ou à donner de l'information lors d'une urgence. Les DRSC veilleront à mobiliser ces ressources nécessaires, selon les besoins.

Compte-rendu de l'exercice SHORES

13 février 1996

• COMMUNICATIONS

Les plans d'urgence des municipalités possèdent une structure pour les communications internes, externes, une liste des effectifs de chaque service, etc.

Il faut tenir compte du temps réel lors d'une situation d'urgence, ce qui n'est pas représentatif lors de l'exercice de simulation de table. De plus, il faut considérer que la qualité et la quantité des informations requises ne sont pas toujours disponibles comme prévues ou voulues.

L'information diffusée doit être approuvée au préalable, suite à une concertation des intervenants. Les médias utilisés peuvent être la télévision, la radio, les journaux et dans certains cas, selon l'urgence, le porte à porte.

Les informations de risques à la santé concernent une clientèle spécifique (régionales), c'est-à-dire les citoyens des municipalités affectées. En ce qui concerne le déversement, lui-même, les informations sont plus générales et couvrent un territoire plus grand (nationales).

Les municipalités lors de l'arrêt de pompage de l'eau vont aviser les populations en leurs indiquant de restreindre la consommation d'eau afin de pouvoir survenir au besoin essentiel à partir de leur réserve.

Il n'y a pas actuellement de procédures relativement à la communication entre les surintendants des usines de traitement d'eau des municipalités. Dans la MRC Chaudière, il existe un protocole d'entente intermunicipale qui indique qu'une municipalité peut réquisitionner des ressources humaines et matérielles d'une autre municipalité en cas d'urgence.

CENTRE DE COORDINATION

Définition : Le centre de coordination est l'endroit où est géré le plan d'intervention en cas de sinistre, où les principaux intervenants se concertent et où se prennent toutes les décisions importantes concernant les intervention lors d'un sinistre. (Direction générale de la sécurité civile. 1993. La sécurité civile au Québec, Manuel de base.)

Un centre de coordination doit être mis en place afin de rassembler les principaux intervenants et centraliser l'information. L'information spécifique (régions affectées) et générale (régions périphériques) provient de ce centre.

La GCC possède les infrastructures au 101 boul. Champlain à Québec pour mettre en place une centre de coordination.

Compte-rendu de l'exercice SHORES

13 février 1996

Tout ce qui se passe sur le plan d'eau est pris en charge par la GCC tel que : communiquer avec les plaisanciers, les interventions de sauvetage, les interventions environnementales sur le plan d'eau, etc.

Ils vont inviter l'ÉRIPE et tous les partenaires susceptibles d'avoir une implication de se joindre au groupe installé au 101 boul. Champlain.

Les DRSC possèdent les infrastructures pour mettre en place une centre de coordination au niveau des municipalités et ministères provinciaux.

Dans chacune des régions affectées il peut avoir un centre de coordination, comme par exemple à la mairie des municipalités, pour répondre aux citoyens.

Il se crée ainsi une pyramide de centres de coordination où il y a échange et communication. Chaque centre possède UNE (1) personne attitrée aux communications pour les médias.

• SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

La décision d'arrêter le pompage de l'eau afin d'éviter une contamination du réseau est prise par le surintendant de l'usine de traitement d'eau.

Le délai entre l'entrée d'eau dans la prise d'eau jusqu'à ce qu'elle soit acheminée à la réserve d'eau potable (après traitement) peut varier selon les usines de traitement d'eau de 2 à 3 1/2 heures.

• FERMETURE DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Si l'on doit couper l'alimentation en eau brute:

✓ la Ville de Lévis possède une capacité de réserve maximale de 6-10 heures.

✓ la Ville de Sainte-Foy possède une capacité de réserve maximale de 12 heures.

✓ la Ville de Saint-Romuald possède une capacité de réserve maximale de 24 heures.

Ceci en considérant que les conditions étaient optimales lors de la fermeture du système de pompage de l'eau brute, c'est-à-dire que la réserve était remplie à pleine capacité.

Les municipalités de Lévis et Saint-Romuald possèdent un système d'interconnexion d'eau.

Les municipalités de Sainte-Foy et Québec possèdent un système d'interconnexion d'eau.

Cependant il ne faut pas considérer ce système comme alternative d'urgence en cas de fermeture de l'alimentation en eau. Les conduites d'eau sont trop petites pour parvenir à avoir un débit adéquat et sécuritaire pour la municipalité affectée. Elles peuvent par contre contribuer à prolonger le temps des réserves.

Compte-rendu de l'exercice SHORES

13 février 1996

FERMETURE DE PLUS DE 24 HEURES

Les municipalités devront aviser les populations d'économiser l'eau potable.

Les municipalités devront faire des démarches afin d'avoir des transporteurs et faire des points d'eau potable pour les citoyens.

Selon la contamination, il y a possibilité de distribuer de l'eau non potable (laisser le réseau ouvert) aux citoyens pour des fins sanitaires et assurer la sécurité (service d'incendie).

• RÉTABLISSEMENT

Les procédures de rétablissement de la situation sont les mêmes qu'utilisées lors d'une contamination bactériologique de l'eau potable.

Auto-évaluation pour les coordonnateurs des mesures d'urgence

RÉPONSES

A. Retour sur les objectifs de l'exercice

- sensibiliser les intervenants municipaux aux risques d'un déversement pouvant affecter les prises d'eau potable;
- former les intervenants municipaux;
- permettre aux intervenants municipaux de se familiariser avec leurs rôles et ceux des organismes gouvernementaux en cas d'un déversement;
- évaluer l'état de préparation des trois (3) municipalités.

1° Les objectifs de l'exercice ont-ils été atteints (encercler la réponse) ?

- | | | | | |
|--|------------|--------------|------------|-------------|
| • être sensibilisé | oui | 100 % | non | |
| • être formé | oui | 66 % | non | 33 % |
| • se familiariser avec les partenaires | oui | 100 % | non | |
| • évaluer l'état de votre préparation | oui | 100 % | non | |

2° Quels sont les sujets discutés aujourd'hui qui vont vous aider à améliorer le plan de mesures d'urgence de votre municipalité ?

	OUI	NON	Aucune réponse
a. Procédure d'alerte	66 %	33 %	
b. Évaluation de la situation	66 %	33 %	
c. Plan des mesures d'urgence	33 %	66 %	
d. Plan d'intervention spécifique	100 %		
e. Mobilisation des ressources municipales	33 %	33 %	33 %
f. Entente intermunicipale	33 %	33 %	33 %
g. Ressources informationnelles	66 %		33 %
h. Prise en charge du sinistre		33 %	66 %

	OUI	NON	Aucune réponse
i. Prise de décision	66 %	33 %	
j. Coordination des opérations	33 %	33 %	33 %
k. Mesures d'atténuation	33 %	33 %	33 %
l. Informations aux médias	66 %		33 %
m. Informations aux citoyens	66 %		33 %
n. Support aux citoyens		33 %	66 %
o. Contrôle de la qualité de l'eau	100 %		
p. Procédures de fermeture	66 %		33 %
q. Rétablissement	66 %		33 %

B. Votre plan de mesures d'urgence municipal

1° Le plan de mesures d'urgence de votre municipalité permettrait-il actuellement d'intervenir efficacement si un tel événement se produisait (ressources humaines, ressources matérielles, etc.) ?

oui 100% Commentaires :

⇒ **Sauf en ce qui a trait à l'analyse de la qualité de l'eau, c'est-à-dire faire appel à des laboratoires privées ou au ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF).**

⇒ **Il faudrait vérifier l'efficacité du plan de mesures d'urgence en dehors des heures de service.**

⇒ **L'exercice a permis de démontrer l'efficacité du plan de mesures d'urgence.**

2° Quels sont, au besoin, les ajouts ou modifications à prévoir ?

⇒ **Informé tout le personnel du processus d'appel et de mise en application des mesures d'urgence.**

⇒ **Avoir les numéros de téléphone 24 heures pour l'analyse de l'eau (laboratoires privés) dans le plan du service de Génie pour l'usine de filtration.**

C. Formation

1° Jugez-vous que cet exercice a contribué à améliorer votre formation en matière de déversement ?

oui 66 % aucune réponse 33 % Commentaires :

⇒ A permis de connaître les intervenants, leurs rôles et les méthodes d'intervention.

⇒ A permis de faire réfléchir sur les risques éventuels d'un déversement et sur les solutions possibles.

2° Pensez-vous qu'une telle activité devrait-être proposée aux autres municipalités du Québec s'approvisionnant en eau potable dans le fleuve Saint-Laurent ?

oui 100 % Commentaires :

⇒ Car cela permet de vérifier les plans de mesures d'urgence, de connaître les intervenants.

⇒ Les villes ont peu de temps pour penser à une telle éventualité ainsi que d'analyser les solution et moyens d'interventions possibles.

D. Commentaires, Suggestions, Critiques

⇒ Les objectifs étaient d'analyser les plans de mesures d'urgence municipales face à un tel événement. La grande partie de la journée a été pour le rôle et l'intervention des ports nationaux et pour le ministère de l'environnement du Canada.

⇒ Il devrait avoir l'explication des rôles municipaux par un intervenant, si d'autres exercices de ce genre sont réalisés.

⇒ Les intervenants gouvernementaux ne connaissent pas bien le système provincial et le rôle de la DGSP.

⇒ Tout intervenant devrait suivre le cours "Concepts de base en sécurité civile". Ainsi les intervenants parleraient le même langage et pourraient différencier le centre des opérations et le centre de coordination d'urgence.

Auto-évaluation pour les surintendants des usines de traitement d'eau

RÉPONSES

A. Retour sur les objectifs de l'exercice

- sensibiliser les intervenants municipaux aux risques d'un déversement pouvant affecter les prises d'eau potable;
- former les intervenants municipaux;
- permettre aux intervenants municipaux de se familiariser avec leurs rôles et ceux des organismes gouvernementaux en cas d'un déversement;
- évaluer l'état de préparation des trois (3) municipalités.

1° Les objectifs de l'exercice ont-ils été atteints (encercler la réponse) ?

- | | | | |
|--|------------|--------------|---------------------------|
| • être sensibilisé | oui | 100 % | non |
| • être formé | oui | 66 % | partiellement 33 % |
| • se familiariser avec les partenaires | oui | 100 % | non |
| • évaluer l'état de votre préparation | oui | 100 % | non |

B. L'alimentation en eau potable de votre municipalité

1° L'usine de traitement d'eau de votre municipalité est-elle prête actuellement à réagir face à un éventuel déversement qui affecterait la prise d'eau potable ?

oui 66 % non 33 %

2° Quelles sont les procédures d'urgence qui devraient être mises en place ou modifiées afin d'être le plus adéquatement préparé à un tel événement ?

	OUI	NON	Aucune réponse
a. Surveillance de la qualité de l'eau	66 %	33 %	
b. Prélèvements et analyses de l'eau	100 %		
c. Procédures de fermeture de l'alimentation en eau	66 %	33 %	
d. Création d'une réserve	33 %	66 %	
e. Réduction de la consommation (quota)	66 %	33 %	

f. Liste des emplacements nécessitant de l'eau : (hôpitaux, cliniques, écoles, etc.)	100 %	
g. Approvisionnements divers en eau	66 %	33 %
h. Interconnexions	66 %	33 %
i. Prise d'eau dans un autre endroit		100 %
j. Communication à la population	33 %	66 %

C. Formation

1° Jugez-vous que cet exercice a contribué à améliorer votre formation en matière de déversement ?

oui 100 % Commentaires :

⇒ Permis :

- de mieux comprendre les interactions entre les intervenants;
- de sensibiliser à la nécessité de maintenir un plan d'intervention efficace;
- de sensibiliser aux risques d'un déversement;
- d'évaluer le niveau de préparation à un tel événement;
- de former les intervenants municipaux;
- de voir la possibilité d'entraide entre les municipalités voisines qui s'approvisionnent en eau potable dans le fleuve Saint-Laurent;
- de s'assurer que les laboratoires privés puissent effectuer les analyses sur les divers produits chimiques pouvant se retrouver dans le fleuve Saint-Laurent.

2° Pensez-vous qu'une telle activité devrait-être proposée aux surintendants d'usine de traitement d'eau des autres municipalités du Québec s'approvisionnant en eau potable dans le fleuve Saint-Laurent ?

oui 100 % Commentaires :

⇒ Il est nécessaire de s'interroger sur les mesures d'urgence.

⇒ Il est nécessaire de développer des procédures d'intervention en urgence.

⇒ L'exercice devrait être répété tous les 2-3 ans.

⇒ Point important : les déversements ne sont pas limités exclusivement au fleuve Saint-Laurent. Ils peuvent survenir dans d'autres cours d'eau.

D. Commentaires, Suggestions, Critiques

⇒ Il faudrait faire un suivi auprès des intervenants municipaux : coordonnateurs d'urgence, sécurité civile, services techniques.

⇒ D'autres réunions devraient être tenues afin d'améliorer les procédures d'urgence et d'arriver à des consensus entre les divers intervenants. Il ne devrait pas y avoir plus de participants afin d'être productifs.

⇒ Cette activité devrait être proposée à tous les responsables d'usine de traitement d'eau.

⇒ Le groupe n'a pas été assez sensibilisé aux problèmes qui seront vécus par les responsables d'usine.

⇒ Le temps de nettoyage de l'usine de traitement d'eau, suite à une contamination, n'a pas été assez discuté.

Participants / Observateurs / Intervenants:

Michel Boudreau, Coordonnateur des mesures d'urgence

Ville Sainte-Foy

Protection publique

1130 route de l'église

Sainte-Foy, (Qué.), G1V 4X6

tél: (418) 650-7901 poste 2062 fax: (418) 650-7979

Romain Côté

Centre de santé publique, Région de Québec

Comité de santé environnementale du Québec

2400 d'Estimauville

Beauport, (Qué.), G1E 7G9

Marcel Deslandes, Directeur, technicien en assainissement de l'eau, microbiologiste

Régie intermunicipale de traitement de l'eau potable Saint-Romuald/Saint-Jean

55 rue de l'Église

Saint-Romuald, (Qué.), G6W 7N2

tél: (418) 839-0744 fax: (418) 839-4456

Carol Drouin, Coordonnateur d'Urgence-Environnement

Ministère de l'Environnement et de la Faune

530 De la faune

Charlesbourg, (Qué.), G1G 5H9

tél: (418) 643-4595 (418) 622-5151 fax: (418) 622-3014

Daniel Dupuis, Conseiller en sécurité civile

Ministère de la Sécurité publique du Québec

Direction générale de la sécurité civile et de la prévention

1122, chemin Saint-Louis, bureau 200

Sillery, (Qué.), G1S 1E5

tél: (418) 643-3244 fax: (418) 644-2080

Simon Forget

École Polytechnique

563 Croissant Brown

Deux-Montagnes, (Qué.), J7R 6Y3

tél: (514) 987-0261 (514) 473-0964 fax: (514) 340-2989

Donald Fournier, Surintendant des usines de filtration

Ville de Lévis

120 Desjardins

Lévis, (Qué.)

tél: (418) 838-4183 (418) 838-4184 fax: (418) 838-4051

Alain Francoeur, Directeur des travaux publics

Ville de Lévis
225 côte du Passage
Lévis, (Qué.), G6V 5T4
tél: (418) 838-4171 fax: (418) 838-4176

Philippe Guerrier, Chargé de projet

Centre de santé publique, Région de Québec
Comité de santé environnementale du Québec
2400 d'Estimauville
Beauport, (Qué.), G1E 7G9
tél: (418) 666-7000 poste 275 fax: (418) 666-2776

Pierre Lainesse, Conseiller en hygiène du milieu

Direction de santé publique
Région Chaudière-Appalaches
22 avenue Côté
Montmagny, (Qué.), G5V 1Z9
tél: (418) 248-6122 fax: (418) 248-5107

Renaud Leroux, Coordonnateur des programmes de mesure d'urgence

Régie Régionale de la Santé et des Services sociaux de Québec
525, boulevard Hamel Est
Québec, (Qué.), G1M 2S8
tél: (418) 525-1439 (418) 529-5311 poste 439 fax: (418) 529-4463

André Normand, Surintendant de l'usine de traitement d'eau potable

Ville de Sainte-Foy
Service de génie
1000 route de l'Église, C.P. 218
Sainte-Foy, (Qué.), G1V 4E1
tél: (418) 654-4698 fax: (418) 654-4473

Guy Paradis, Coordonnateur d'Urgence-Environnement

Ministère de l'Environnement et de la Faune
Direction Chaudière-Appalaches
700 rue Notre-Dame Nord, bureau E
Sainte-Marie-de-Beauce, (Qué.), G6E 2K9
tél: (418) 387-4143 fax: (418) 387-7018

Manon Paul, Responsable de la recherche du projet SHORES

Centre de santé publique, Région de Québec
Comité de santé environnementale du Québec
248 St-Michel
Oka, (Qué.), J0N 1E0
tél: (514) 479-6352 fax: (514) 479-6321

Marc-André Poisson, Officier marchandises dangereuses
Garde côtière canadienne
Sauvetage & intervention environnementale
101, boul. Champlain
Québec, (Qué.), G1K 4H9
tél: (418) 649-6436 fax: (418) 648-4003

Denis Prévost, Conseiller en sécurité civile
Ministère de la Sécurité publique du Québec
Direction générale de la sécurité civile et de la prévention
1122, chemin Saint-Louis, bureau 200
Sillery, (Qué.), G1S 1E5
tél: (418) 643-3244 fax: (418) 644-2080

Louis Riel, Maître de port
Société du port de Québec
150 Dalhousie, C.P. 2268
Québec, (Qué.), G1K 7P7
tél: (418) 648-3896 fax: (418) 648-4186

Claude Rivet, Coordonnateur régional aux interventions d'urgences
Environnement Canada
Sections des urgences environnementales
1179 rue Bleury
Montréal, (Qué.), H3B 3H9
tél: (514) 283-2345 fax: (514) 496-1157

Pierre Samson, Coordonnateur régional d'urgence
Société d'intervention Maritime Est du Canada Ltée (SIMEC)
281 De L'Estuaire C.P. 1653
Québec, (Qué.), G1K 7J8
tél: (418) 692-8989 fax: (418) 694-9649

Sabin Tremblay, Coordonnateur des mesures d'urgence
Ville de Saint-Romuald
55 de l'Église
Saint-Romuald, C.P. 43100
(Qué.), G6W 7N2
tél: (418) 839-4141 fax: (418) 839-5548

Annexe 10

Formation et simulation

La responsable de la recherche a participé dans le cadre du projet SHORES à :

- l'**exercice de gestion** organisé par la compagnie pétrolière Shell, du 6 au 7 juin 1995 à Montréal-Est;
- la **formation** dans le cadre du Programme National d'Exercices d'intervention en cas de déversement en milieu marin (PNE) organisé par la Garde côtière canadienne, du 12 au 16 juin 1995 à Québec;
- l'**atelier** sur les premières mesures d'urgences lors de déversements accidentels de polluants dans l'environnement organisé par Environnement Canada, du 5 au 8 septembre 1995 à Gaspé.