



PORT DE QUÉBEC
**ÉTUDES DES DONNÉES D'ACCIDENTS
MARITIMES**

TABLE DES MATIÈRES

ANALYSE DES RISQUES D'INCIDENTS ET D'ACCIDENTS MARITIMES	1
ZONE D'ÉTUDE	1
IDENTIFICATION DES RISQUES	2
ANALYSE DU TRAFIC MARITIME	2
Modélisation des incidents maritimes et obtention des probabilités	2
ATTÉNUATION DES RISQUES	3
Les mesures prévues pour le confinement des hydrocarbures, la dépollution et la remise en état des lieux	3
Mettre sur pied des services de trafic maritime reconnus	3
Utilisation des remorqueurs.....	4
Procédures d'accostage sûres	4
Armement du navire	4
Inspections et procédures normalisées (opérations et entretien des systèmes et équipements de transfert)	4
Opérations simultanées	4
Contrôle des accès.....	4
Plan d'urgence	5
Gestion de crise lors d'un incident	6
Navire affrété	6
RÉSULTATS D'ANALYSE ET DE MODÉLISATION	7
Fréquence d'incidents	7
Par année.....	7
Par type de produit.....	7
LES CARACTÉRISTIQUES DES PRODUITS MANUTENTIONNÉS	8
Risques de déversement selon le type d'accident par tonne ou par fréquence	8
Risques de déversement de pétrole brut par type de navire	9
Conséquences – scénario catastrophique crédible de fuite d'hydrocarbures (pétrole brut).....	10
INDICE DE RISQUE	11
Populations à l'intérieur des zones côtières le long de la route prévue	11
DÉVERSEMENT D'HYDROCARBURES ET TRAJECTOIRES	11
Propriétés du brut léger et lourd	11
Sources de données et d'information	11
Résultats	11
Déversement à proximité du terminal	12
Déversement au niveau de la Traverse Nord	13
CONCLUSION	14

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Propriétés du pétrole utilisé pour la modélisation	11
--	----

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Territoire étudié.....	1
Figure 2 - Routes de navigation	2
Figure 3 - Schéma de gestion	6

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 – Total de la fréquence d'incidents (incidents/année)	7
Graphique 2 – Total d'incident par année, par type d'incident.....	7
Graphique 3 – Risque de déversement par type d'accident (tons par année).....	8
Graphique 4 – Risque de déversement par type de navire et type de produit.....	9
Graphique 5 – Risque de déversement de pétrole brut par type de navire.....	9
Graphique 6 – Probabilité conditionnelle de déversement par échouement en fonction du volume déversé.....	10
Graphique 7 – Probabilité conditionnelle de déversement par collision latérale en fonction du volume déversé.....	10
Graphique 8 – Bilan de la masse – brut lourd – Déversement au Terminal	12
Graphique 9 – Bilan de la masse – brut léger – Déversement au Terminal	12
Graphique 10 – Bilan de la masse - brut lourd - Traverse Nord	13
Graphique 11 – Bilan de la masse - brut léger - Traverse Nord	13

ACRONYMES

AIS	Automatic Identification System
APL	Administration de pilotage des Laurentides
APQ	Administration portuaire de Québec
CPBSL	Corporation des pilotes du Bas Saint-Laurent
CSEM	Centre de simulation et d'expertise maritime
GCC	Garde côtière canadienne
ISGOTT	International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals
MARCS	Marine Accident Risk Calculation System
MPO	Pêches et Océans Canada
NAPA	Naval Architecture Package
OCIMF	Oil Companies international Marine Forum
OMI	Organisation maritime internationale
PSP	Plan de sûreté portuaire
SCTM	Services de communications et de trafic maritime
TC	Transports Canada

ANALYSE DES RISQUES D'INCIDENTS ET D'ACCIDENTS MARITIMES

Le transport par mer, tout en utilisant les moyens conventionnels d'opérations, est le type de transport connaissant une croissance soutenue avec des perspectives indéniables, mais est aussi générateur de risques, qui peuvent potentiellement causer des incidents ou des accidents environnementaux.

En 2014, l'APQ a contracté DNV GL pour étudier et évaluer les risques maritimes liés au projet Aménagement d'un quai multifonctionnel en eau profonde, leurs probabilités ainsi que leurs conséquences.

Au niveau national, la revue des incidents maritimes indique que la majeure partie de ces événements sont le résultat :

- d'un abordage;
- d'un échouement;
- d'une collision entre un navire et un objet fixe;
- d'un incident relatif à un mauvais transfert de cargaison;
- d'un incendie ou d'une explosion.

Les prochaines sections décrivent le contenu et les conclusions de l'étude de risques d'incidents maritimes sur le territoire du Port de Québec. La mise en marche du projet Aménagement d'un quai multifonctionnel en eau profonde aura pour effet d'ajouter annuellement entre 200 et 250 navires supplémentaires annuellement, par rapport au total annuel de l'ordre de 5000 navires utilisant les eaux du Port. Ainsi, l'évaluation des risques maritimes réalisée est basée sur cette augmentation du trafic maritime et considère les opérations du projet Aménagement d'un quai multifonctionnel.

ZONE D'ÉTUDE



Figure 1 – Territoire étudié

Les limites géographiques de l'étude vont du Cap aux Oies, situé au nord-ouest, à 4 km en amont, et au sud-ouest du Pont de Québec. Les mouvements de navires en direction et en provenance du Nord et du Sud ont tous été considérés, utilisant les données historiques d'une année complète.

IDENTIFICATION DES RISQUES

Une séance d'identification des risques a été réalisée selon la méthode standard reconnue HAZID afin d'évaluer les risques opérationnels en lien avec les installations portuaires projetées, basée, entre autres, sur l'expérience des participants, les événements historiques, les conditions météorologiques et de navigation spécifiques à la région, ainsi que les aides à la navigation existantes. Les risques ainsi que les mesures de contrôle en place ont été identifiés. Il est à noter que dans le cadre de cet exercice, des données internationales d'incidents maritimes ont dû être considérées étant donné la faible quantité d'incidents répertoriés dans les eaux canadiennes.

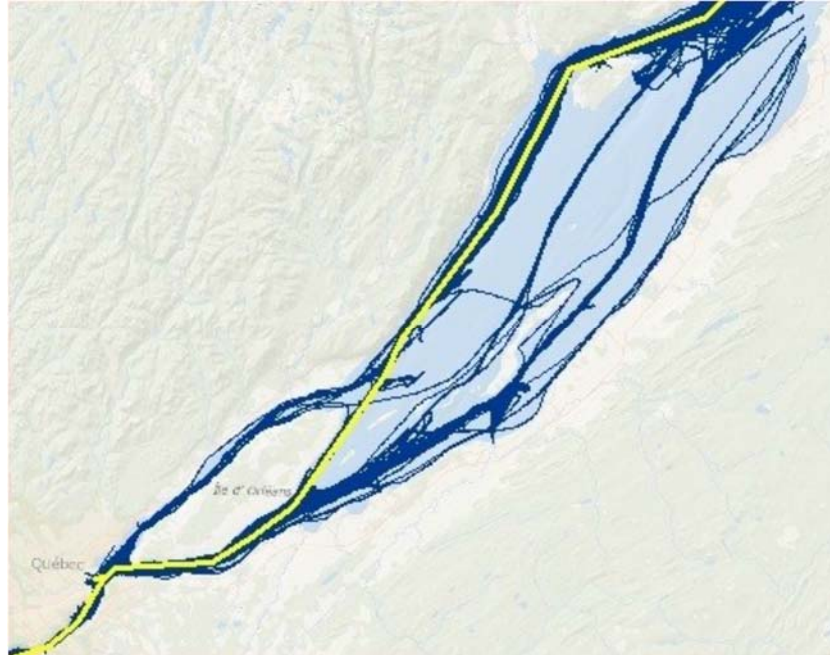


Figure 2 – Routes de navigation

ANALYSE DU TRAFIC MARITIME

L'analyse du trafic maritime a été réalisée en fonction des données historiques AIS de juillet 2012 à juin 2013. La figure 2 présente les routes de navigation actuellement utilisées pour la période et la zone d'étude définies, alors que la ligne jaune présente la route de navigation usuelle.

Cette analyse a consisté à déterminer le nombre de transits de navires à des emplacements stratégiques dans la zone d'étude afin d'obtenir une quantification du trafic maritime proche de la réalité. De plus, cette quantification a pris en compte les différentes catégories d'utilisateurs du secteur, notamment les navires pétroliers, les navires de marchandises générales conteneurisées, les bateaux de service (traversiers) ou les bateaux de plaisance (voile et pêche).

Modélisation des incidents maritimes et obtention des probabilités

Afin d'effectuer le travail lié aux risques de navigation, DNV GL a utilisé le modèle MARCS. La méthodologie utilisée par MARCS pour obtenir les fréquences d'accident fonctionne en deux temps, soit :

- le calcul de la fréquence de situations critiques à partir de données concernant les trafics de navires et les données décrivant la navigation;

- l'application d'une probabilité d'accidents à une situation critique pour obtenir la fréquence d'accidents.

Le modèle prend en compte les systèmes, les contrôles et les autres moyens en place de mitiger les risques, tels que la présence de pilotes à bord ou de remorqueurs en attente.

ATTÉNUATION DES RISQUES

Concernant la navigation, l'APQ fait affaire avec les organisations et possède les conditions suivantes afin d'assurer la sécurité :

- le contrôle de l'état du Port de même que les lois et les règlements : TC;
- le *vetting*¹ des navires;
- le contrôle et le suivi du trafic maritime, la recherche et le sauvetage, la navigation électronique, les aides à la navigation et les mesures d'urgence : GCC;
- les pilotes expérimentés à bord des navires : APL;
- l'organisme de réponse en cas de pollution : la SIMEC - ECRC;
- l'arrivée, le départ, le mouvement des navires et les urgences dans le Port : service de remorquage;
- les procédures et les protocoles d'opérations : APQ.

Les mesures prévues pour le confinement des hydrocarbures, la dépollution et la remise en état des lieux

Il est important de noter que la stratégie commerciale de l'APQ fait en sorte qu'aucun nouveau client n'est à ce jour connu.

La construction et l'opération du ou des futurs terminaux feront l'objet d'études et de consultations ultérieures afin d'assurer la conformité avec les lois et les règlements applicables.

L'organisme d'intervention pour le Port de Québec est la SIMEC. Le siège social et la majorité des équipements et de l'équipe d'intervention de la SIMEC sont situés au Port et sont prêts à réagir dans les instants qui suivent un incident. Des exercices réguliers avec les divers intervenants sont faits durant l'année, et ce, afin d'évaluer les communications et de mettre à jour les différents plans d'urgence.

Mettre sur pied des services de trafic maritime reconnus

Les SCTM de la GCC sont une organisation gérant et contrôlant le trafic sur le fleuve Saint-Laurent. Le centre opère 24 h/24, durant toute l'année, et assure le suivi des mouvements des navires sur le fleuve.

La Traverse Nord est gérée par la GCC, en collaboration avec l'APQ et le pilotage. Les passages dans ce secteur sont soumis à des procédures de passage.

¹ Issu du verbe anglais « to vet » signifiant « ausculter », le « vetting » est cet examen attentif et externe, initié puis imposé par les compagnies pétrolières dans les années 1980, de la qualité des navires, de ses managements techniques et commerciaux. Ces contrôles s'effectuent au préalable de tout affrètement, contrat de transport ou à l'occasion d'une escale dans un des terminaux de la société concernée. D'origine privée et purement facultatif, le « vetting » est moins médiatique que les autres types d'instruments de prévention. Retour donc sur cette procédure particulière et sur sa place au sein du transport maritime. Référence [En ligne] : <http://www.isemar.asso.fr/fr/pdf/note-de-synthese-isemar-78.pdf>

Utilisation des remorqueurs

Le Groupe Océan est la compagnie qui fournit le service de remorquage au Port de Québec. Quatre remorqueurs sont disponibles 24 h/7 j pour les mouvements des navires.

Les escortes maritimes sont disponibles, incluant une procédure d'escorte pour les pétroliers montant et se dirigeant vers les quais de Valéro. Ceux-ci viennent rejoindre le navire dans le secteur de Sainte-Pétronille (Île-d'Orléans) et l'escortent jusqu'au quai.

Procédures d'accostage sûres

La sécurité est au cœur des intérêts et des activités quotidiennes de l'APQ. En effet, la sécurité fait partie d'un programme d'amélioration continue soutenu par de multiples comités et évaluations de risques. Les manœuvres d'accostage ont été analysées, évaluées et testées par le CSEM. De plus, des procédures spécifiques d'accostage existent et ont fait, elles aussi, l'objet de simulations par le CSEM.

Armement du navire

Les navires qui viendront au nouveau terminal feront l'objet d'un contrôle minutieux qui s'assurera que ceux-ci répondent non seulement aux lois et aux règlements nationaux et internationaux, mais aussi aux normes stipulées par l'opérateur du terminal et par l'APQ. Celles-ci auront également été remises à l'APQ.

En tout temps, les navires devront avoir à bord les membres d'équipage minimaux, comme mentionné sur les certificats du navire. Le capitaine devra s'assurer en tout temps de respecter ce minimum requis.

Inspections et procédures normalisées (opérations et entretien des systèmes et des équipements de transfert)

Les inspections et les procédures normalisées seront mises en place conformément aux réglementations et aux lois applicables, ainsi que les guides des meilleures pratiques, incluant ISGOTT et OCIMF.

Opérations simultanées

Dans un souci de sécurité, les opérations de mazoutage seront planifiées de façon à être faites en dehors des opérations de transfert de cargaison. Ces opérations de mazoutage sont sujettes à une supervision, qui inclut une liste de vérification, de la part du personnel de la Capitainerie du Port de Québec. Le but consiste à s'assurer que l'équipage du navire est au fait des dangers et des risques environnants et qu'une équipe dédiée à l'opération de mazoutage a été désignée pour la supervision de cette activité.

Les opérations de ravitaillement et de réparation font, elles aussi, l'objet de procédures et de listes de vérification afin d'assurer, en tout temps, la sécurité des opérations de mazoutage.

Les autorisations de travail à chaud sont demandées à la Capitainerie de diverses façons (par téléphone, par courriel, etc.). La Capitainerie envoie un officier de sûreté à bord du navire afin de rencontrer la personne responsable pour coordonner et autoriser l'activité. L'autorisation prend en considération plusieurs paramètres, incluant la proximité d'autres navires, leurs types de cargaison et leurs activités.

Contrôle des accès

Le plan de sûreté portuaire comprend :

- les détails de l'organisation de sûreté du Port;
- les détails des liens du Port avec d'autres autorités pertinentes et les systèmes de communications nécessaires pour permettre l'exploitation continue efficace de l'organisation et de ses liens avec les autres;

- les détails des mesures de sûreté de niveau 1, à la fois opérationnelles et matérielles, qui sont en place;
- les détails des mesures de sûreté supplémentaires, qui permettront au Port de passer, sans délai, au niveau de sûreté 2 et, si nécessaire, au niveau de sûreté 3;
- les dispositions pour l'examen périodique ou la vérification du PSP, et pour ses modifications à la suite d'un incident ou de nouvelles circonstances;
- les détails des procédures d'établissement de rapports à TC et aux autres vérificateurs;
- les détails de la liaison et de la coordination nécessaires entre l'autorité de sûreté portuaire et les terminaux portuaires;
- l'identification des zones réglementées et des mesures visant à les protéger à différents niveaux de sûreté;
- les procédures de vérification des pièces d'identité;
- les entraînements et les exercices requis à intervalles appropriés afin de garantir la mise en œuvre efficace du PSP;
 - le PSP devra renvoyer à tout autre plan d'urgence du Port ou à tout autre PSP, et en tenir compte;
 - le PSP devra être protégé contre tout accès ou divulgation non autorisés.

Plan d'urgence

L'APQ est dotée d'un programme de mesures d'urgence qui englobe toutes les activités portuaires, tant sur terre que sur eau, écrit de manière à être compréhensible par toutes les parties prenantes. De plus, des comités opérationnels et stratégiques de mesures d'urgence permettent la collaboration entre les diverses parties prenantes et l'intégration des différents plans d'urgence. Une personne de l'APQ dédiée au dossier des mesures d'urgence est responsable de garder les plans et les autres documents à jour et de planifier les différents exercices nécessaires à la préparation des personnes impliquées.

Gestion de crise lors d'un incident

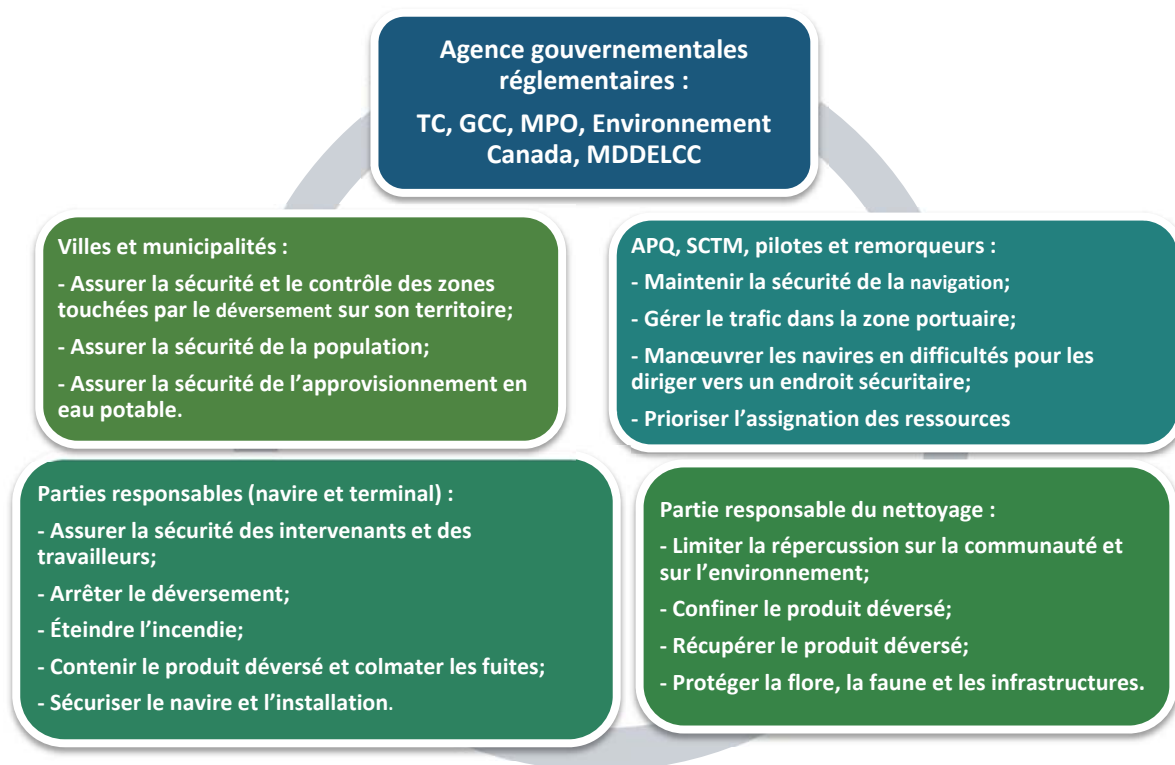


Figure 3 – Schéma de gestion

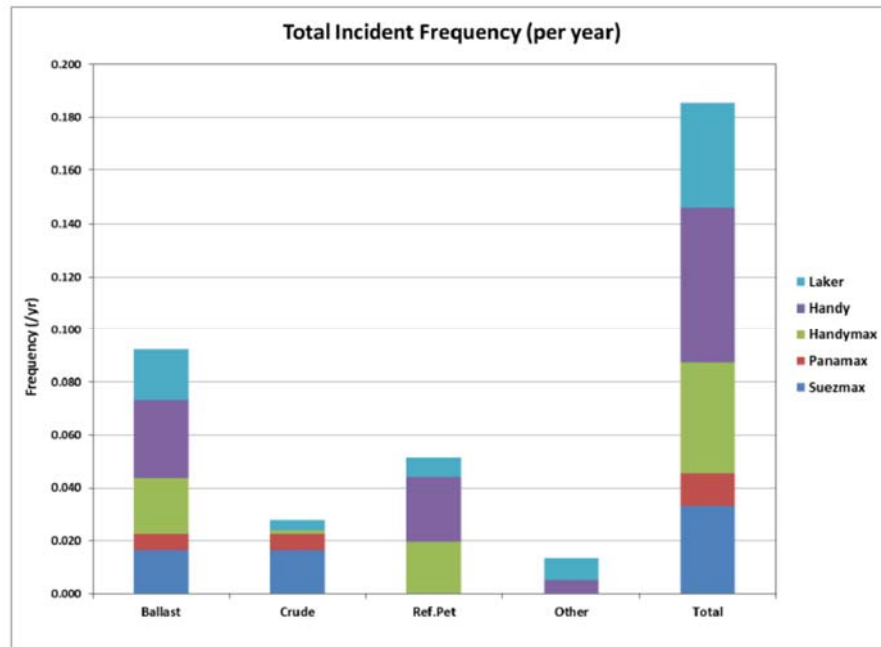
Les opérations dans les limites du Port de Québec impliquent plusieurs acteurs agissant pour la sécurité maritime sur le fleuve Saint-Laurent. Chaque acteur détient un rôle et des responsabilités claires et précises quant à la protection de l'environnement et aux mesures d'urgence.

Navire affrété

Les navires affrétés devront se conformer aux exigences des réglementations et des lois internationales, nationales ainsi qu'aux normes et aux critères identifiés par l'opérateur et le Port.

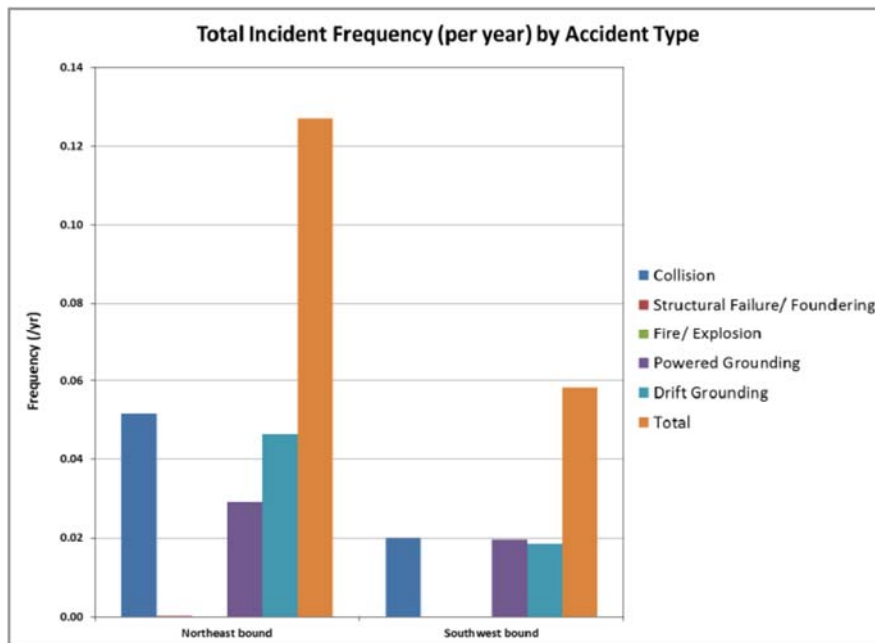
RÉSULTATS D'ANALYSE ET DE MODÉLISATION

Fréquence d'incidents par année



Graphique 1 – Total de la fréquence d'incidents (incidents/année)

Fréquence par type de produit



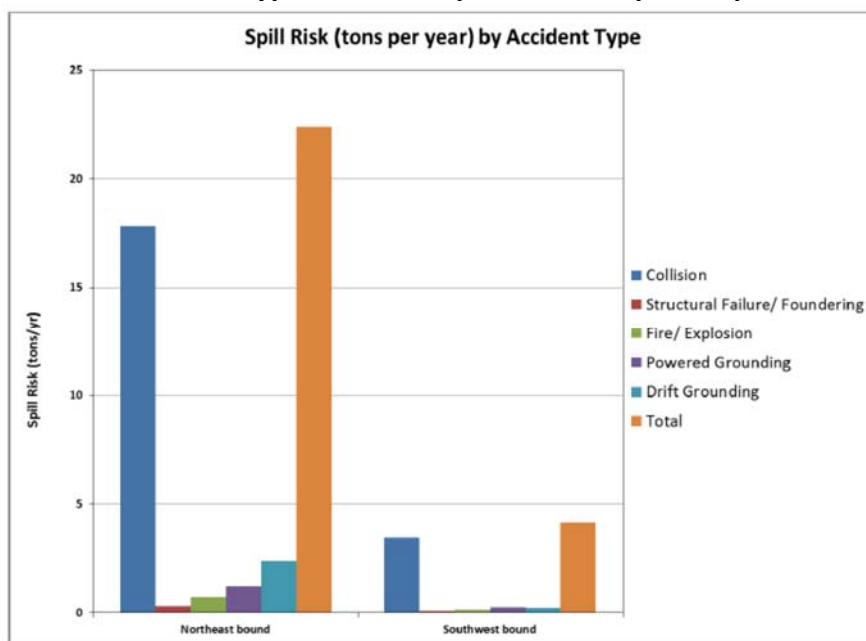
Graphique 2 – Total d'incident par année, par type d'incident

La fréquence totale d'incidents pour les pétroliers naviguant vers et à partir de Québec est la fréquence annuelle qu'un incident arrive sans considération des conséquences. Cela inclut donc les incidents avec et sans fuites d'hydrocarbures, et ce, pour tous les types de trafic :

- risque total d'incidents : 0,185/an (1 tous les 5,4 ans);
- risque d'incidents avec des pétroliers chargés en pétrole brut : 0,0278/an (1 tous les 36 ans);
- risque d'incidents avec des pétroliers chargés en produits raffinés : 0,0515/an (1 tous les 17 ans);
- risque total d'accident de déversement de produit liquide : 0,0132/an (1 tous les 75 ans);
- risque d'accident avec déversement de pétrole raffiné : 0,00747/an (1 tous les 134 ans);
- risque d'accident avec déversement de pétrole brut : 0,00401/an (1 tous les 250 ans);
- risque de déversement de pétrole brut de 30,586 m³ (scénario catastrophe crédible maximum) : 0,000256 (1 tous les 3906 ans).

LES CARACTÉRISTIQUES DES PRODUITS MANUTENTIONNÉS

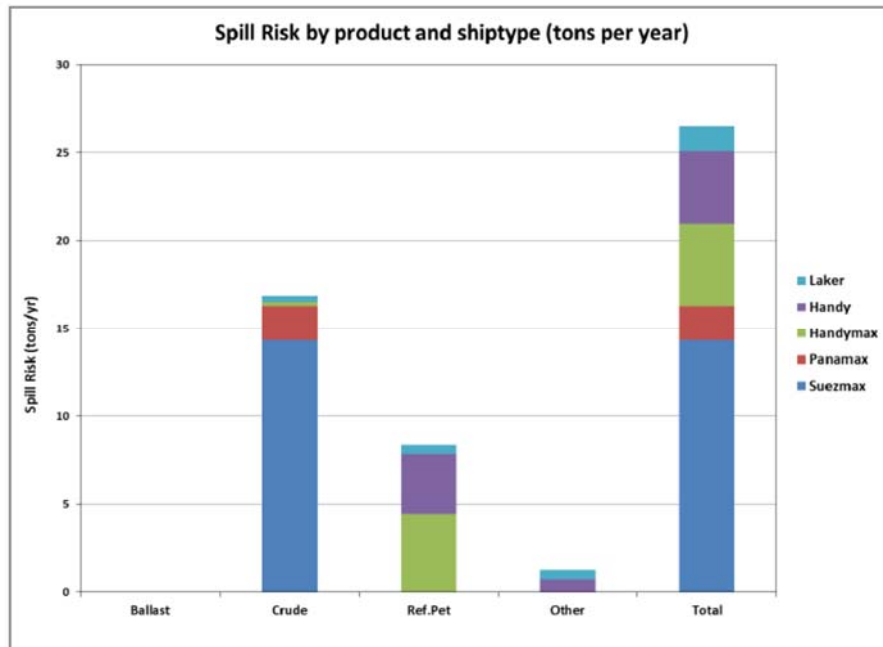
Risques de déversement selon le type d'accident par tonne ou par fréquence



Graphique 3 – Risque de déversement par type d'accident (tonnes par année)

Les produits manutentionnés pourraient être de plusieurs types d'hydrocarbures (légers et lourds). Les risques de déversements (tonnes par année), par type d'accident, sont montrés ci-dessus. Les risques les plus grands sont pour le trafic en route vers et depuis la mer, à partir de Québec. Ceci s'explique par la taille des navires, qui est plus grande circulant en aval de Québec.

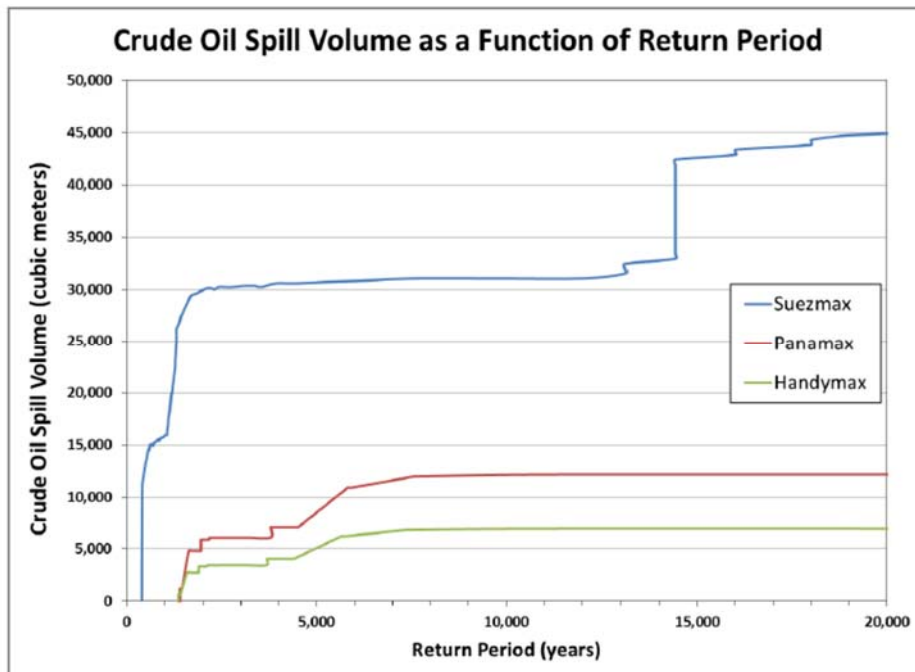
Le graphique suivant représente les risques de déversement par type de produits et navire (tonnes par année). Le risque d'un déversement de pétrole brut représente plus de 60 % du risque total de déversement, tous produits confondus.



Graphique 4 – Risque de déversement par type de navire et type de produit

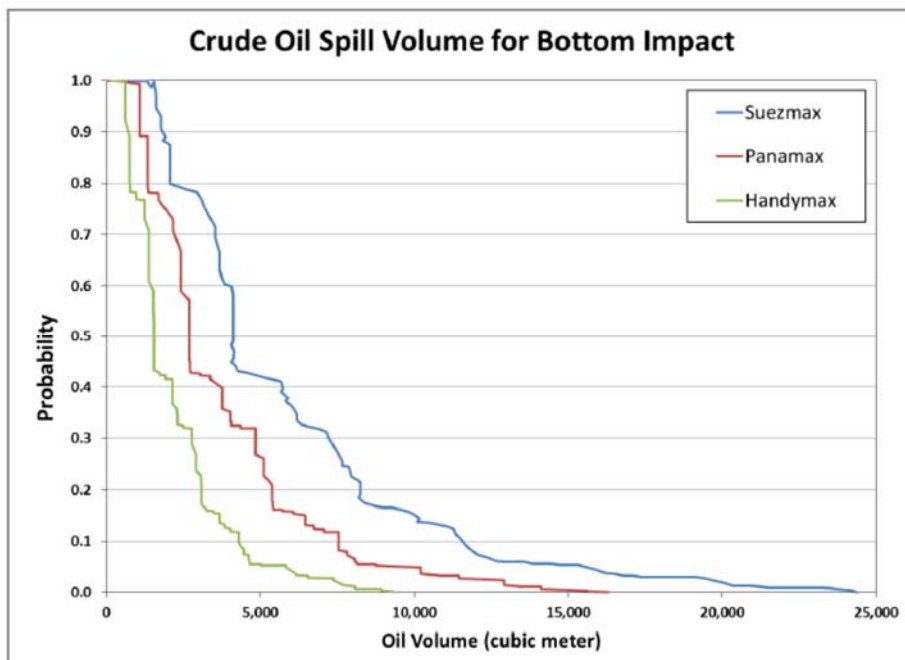
Risques de déversement de pétrole brut par type de navire

Le pétrole brut serait transporté par les navires Suezmax, Panamax et Handymax. La figure ci-dessous présente la fréquence de déversement en fonction du volume déversé pour ces trois types de navires.



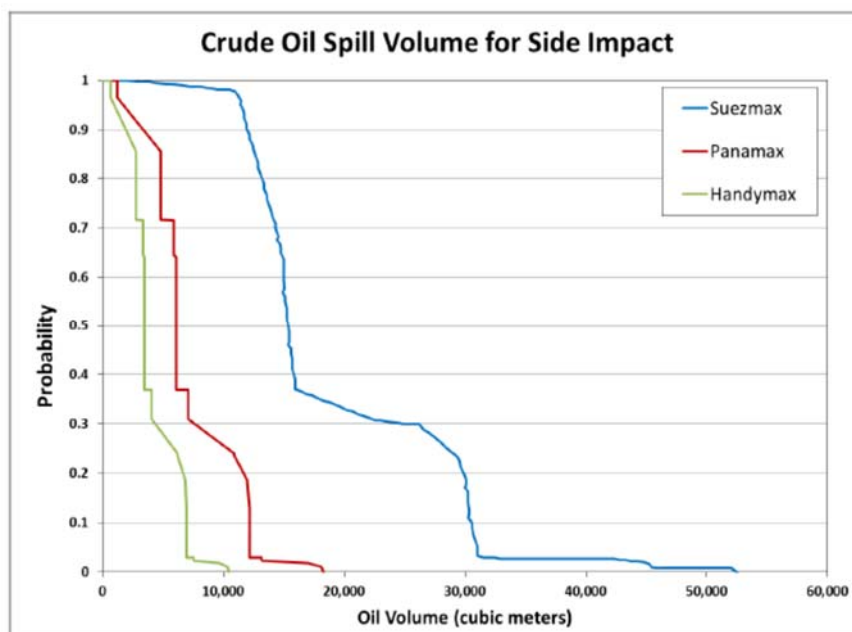
Graphique 5 – Risque de déversement de pétrole brut par type de navire

Conséquences – scénario catastrophique crédible de fuite d’hydrocarbures (pétrole brut)



Graphique 6 – Probabilité conditionnelle de déversement par échouement en fonction du volume déversé

Pour effectuer le travail relié aux fuites d’hydrocarbures, DNV GL a utilisé le modèle NAPA. Le graphique ci-dessus donne les probabilités de déversement d’hydrocarbures en fonction du volume lors d’un échouement, et ce, en fonction de la taille du navire considéré. La taille du navire est un facteur très important quant au volume potentiellement déversé : à probabilités égales, plus le navire est large, plus la fuite devient importante. Le scénario catastrophe crédible maximal est de 11,641 m³ pour un navire de type Suezmax.



Graphique 7 – Probabilité conditionnelle de déversement par collision latérale en fonction du volume déversé

Ce tableau montre les probabilités de déversement d'hydrocarbures en fonction du volume lors d'un impact latéral (collision), et ce, en fonction de la taille du navire considéré. Le scénario catastrophe crédible maximal est de 0,000256 (1 tous les 3906 ans) pour un navire de type Suezmax.

INDICE DE RISQUE

Populations à l'intérieur des zones côtières le long de la route prévue

L'augmentation de trafic généré par ce projet ne changera pas le type de risques à la population, à l'intérieur des zones côtières le long de la route prévue, car les produits et les types de navires sont les mêmes que ceux qui naviguent sur le fleuve Saint-Laurent aujourd'hui.

DÉVERSEMENT D'HYDROCARBURES ET TRAJECTOIRES

DNV GL a utilisé l'outil de modélisation OSCAR pour modéliser les conditions et les conséquences d'un déversement d'hydrocarbures.

Le modèle utilise les données météorologiques et historiques locales comme la direction et la vitesse du vent, les courants et les caractéristiques de l'eau. De plus, le modèle a une base de données sur les propriétés physiques et chimiques des hydrocarbures.

Le modèle traque le devenir du pétrole brut déversé dans la colonne d'eau et à la surface en effectuant, à un temps précis, un bilan de matière à travers plusieurs phénomènes physicochimiques, tels que l'évaporation, l'émulsion, la sédimentation, la biodégradation et les interactions avec les rives et les rivages.

Propriétés du pétrole brut léger et lourd

Parameter	Heavy Crude Oil	Light Crude Oil
Oil density – Specific Gravity	0.925	0.791
Oil density – API Gravity	21.5	47.4
Pour point (°C)	-30 C	-36 C
Viscosity, fresh oil (lab data)	442 cP	3 cP
Wax content	3.05	4.2
Asphaltene content	10.0	0.1

Tableau 1 – Propriétés du pétrole utilisé pour la modélisation

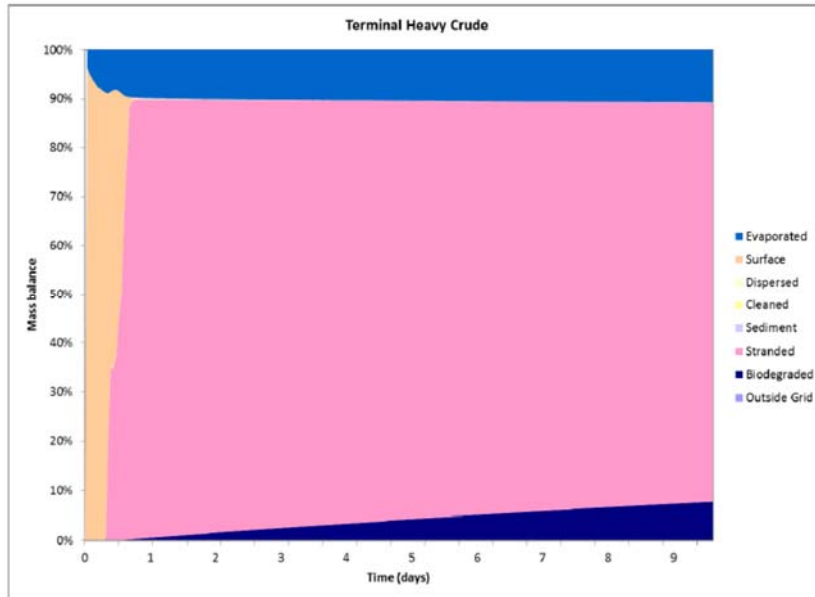
Sources de données et d'information

L'information concernant les courants de surface pour le Saint-Laurent provient du MPO. Les données sur les vents proviennent d'Environnement Canada.

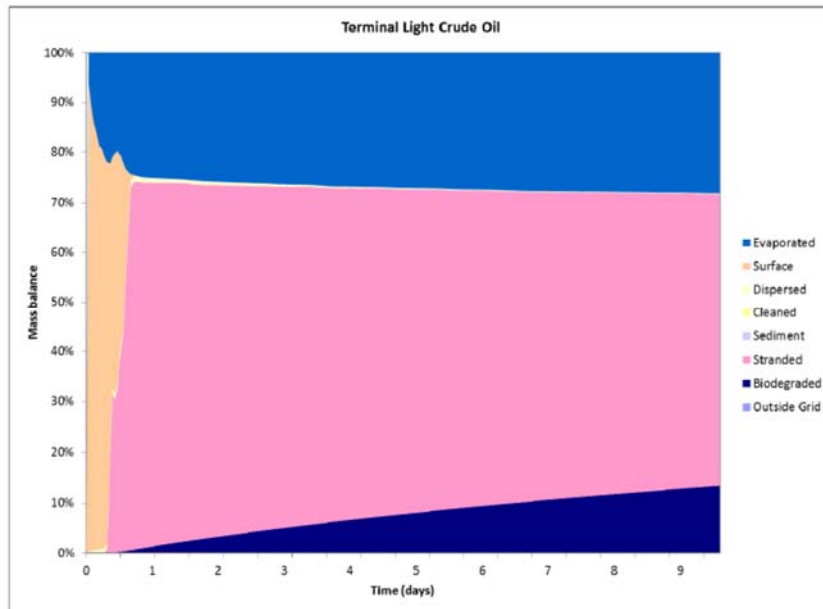
Résultats

DNV GL a modélisé un déversement catastrophique crédible (*credible worst case*) de 28,000 m³ aux deux endroits suivants : près du terminal et au niveau de la Traverse Nord. La modélisation a pris en considération les deux types de produits suivants : pétrole brut léger et pétrole brut lourd.

Déversement à proximité du terminal



Graphique 8 – Bilan de la masse – brut lourd – déversement au terminal



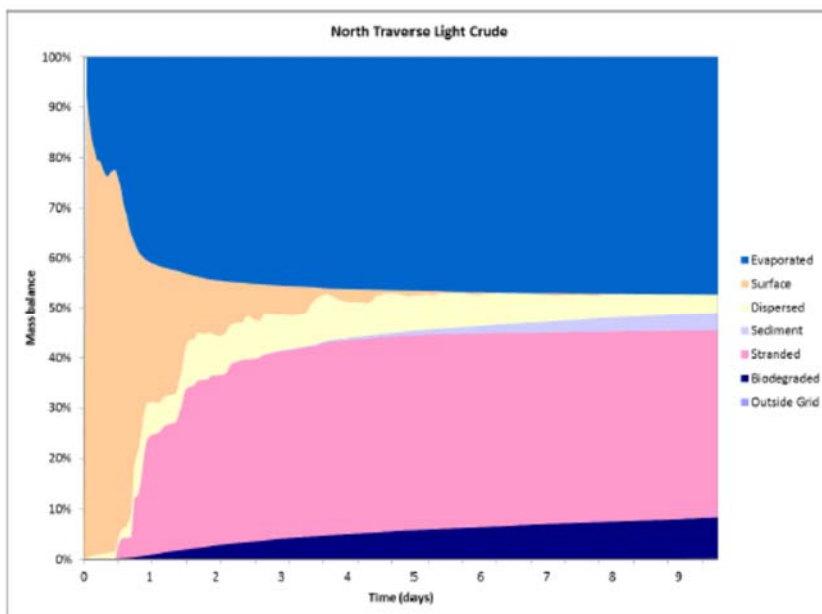
Graphique 9 – Bilan de la masse – brut léger – déversement au terminal

Dans le cas d'un déversement près du terminal (provenant d'un navire ou de la terre), la modélisation montre que les répercussions des deux types de produits sont sensiblement les mêmes, car l'incident est localisé près des rives et des rivages. La majorité du produit se retrouvera donc sur les rives et les rivages dans la première journée de l'accident. Ainsi, le pétrole pourra être récupéré dès les 24 premières heures.

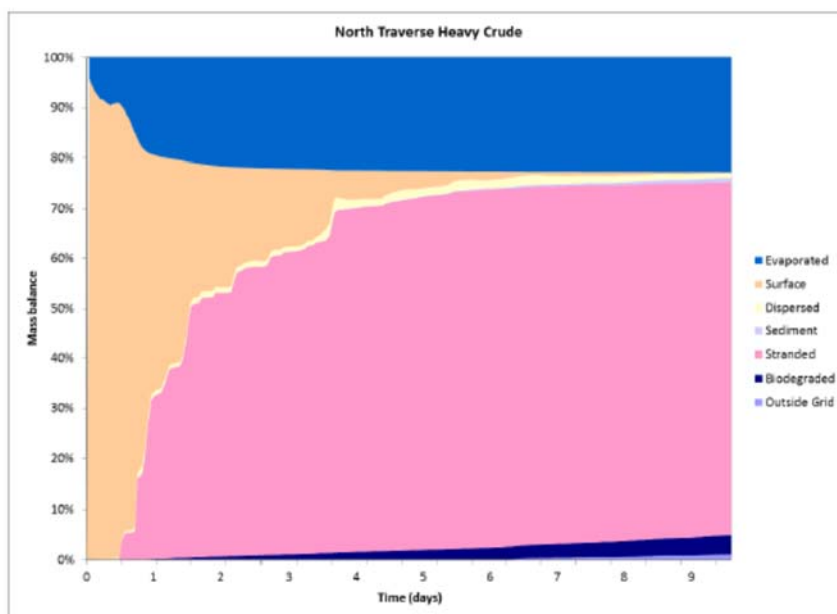
Environ 10 % du pétrole brut lourd s'évaporeront pendant les dix jours suivant l'incident. Le produit se retrouvera sur les rives très rapidement, donc très peu de pétrole se mélangera dans la colonne d'eau.

Environ 30 % du pétrole brut léger s'évaporerait dans les dix jours suivants l'incident, et seulement une petite quantité se mélangerait dans la colonne d'eau.

Déversement au niveau de la Traverse Nord




Graphique 10 – Bilan de la masse - brut lourd - Traverse Nord



Graphique 11 – Bilan de la masse - brut léger - Traverse Nord

La modélisation montre qu'un déversement à partir d'un navire-citerne dans la Traverse Nord entraînera une dispersion du produit, principalement vers le Nord. Cependant, en raison de la marée, du produit sera aussi dispersé vers le Sud.

Environ 20 % du pétrole brut lourd s'évaporerait pendant les dix jours, 2 à 3 % du pétrole se mélangerait à la colonne d'eau, et plus de 70 % se retrouverait sur les rivages.



Environ 50 % du pétrole brut léger s'évaporeront pendant dix jours, 10 % du pétrole se mélangera à la colonne d'eau, et environ 35 % se retrouvera sur les rivages.

CONCLUSION

Les risques et les dangers liés aux mouvements des navires venant et partant du Port de Québec sont gérés et mitigés grâce aux ressources, aux systèmes, aux équipements, aux mesures, aux procédures et aux protocoles en place. Ces contrôles sont alignés avec les meilleures pratiques de l'industrie. Ces contrôles de risques continueront à réduire les fréquences et les conséquences d'incidents et d'accidents maritimes. Au Port de Québec, la sécurité portuaire est une activité permanente d'amélioration continue afin d'assurer la sûreté et la protection de l'environnement.