



RAPPORT D'ENQUÊTE MARITIME
M06M0110



CHAVIREMENT

DU CHALAND OTM 3072
AU LARGE DE BAS-CARAQUET (NOUVEAU-BRUNSWICK)
LE 29 OCTOBRE 2006

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le seul but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête maritime

Chavirement

du chaland *OTM 3072*
au large de Bas-Caraquet (Nouveau Brunswick)
le 29 octobre 2006

Rapport numéro M06M0110

Sommaire

Le 29 octobre 2006, vers 0 h 45, heure normale de l'Est, le chaland *OTM 3072*, remorqué par le remorqueur *Ocean Foxtrot* et chargé de copeaux de bois en vrac, chavire par forts coups de vents à environ 6 milles marins au nord de Bas-Caraquet (Nouveau-Brunswick). L'événement ne fait pas de blessé, mais le chaland est déclaré perte réputée totale.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Fiches techniques des navires

Nom du navire	<i>Ocean Foxtrot</i>	<i>OTM 3072</i>
Numéro officiel	343013	820539
Port d'immatriculation	Québec (Québec)	Québec (Québec)
Pavillon	Canada	Canada
Type	Navire de ravitaillement - remorqueur	Chaland
Jauge brute	699,9	2706
Longueur ¹	52,12 m	90,07 m
Largeur	11,80 m	21,95 m
Creux	3,63 m	5,94 m
Tirant d'eau (au départ)	Avant : s/o Arrière : s/o	Avant : 4,53 m Arrière : 5,11 m
Construction	Selby, Angleterre, 1971	Madisonville, Louisiane, États-Unis, 1972
Propulsion	2 moteurs diésels de 3864 kW entraînant chacun une hélice	Aucune
Cargaison	Aucune	Copeaux de bois en vrac
Équipage	8 personnes	Aucun
Armateurs	Océan Remorquage Trois-Rivières inc.	Groupe Océan inc. ²
Armateur-gérant	Océan Navigation inc.	Océan Navigation inc.

¹ Les unités de mesure utilisées dans le présent rapport respectent les normes de l'Organisation maritime internationale (OMI) ou, à défaut, celles du Système international d'unités.

² En plus d'être l'armateur de l'*OTM 3072*, Groupe Océan inc. est également une société de portefeuille regroupant un ensemble de compagnies exploitées de façon indépendante, dont font partie Océan Remorquage Trois-Rivières inc. et Océan Navigation inc. À ce titre, Groupe Océan inc. est désigné sous le terme « société mère » dans le présent document.

Renseignements sur le navire

Le chaland OTM 3072 est fait d'acier. La coque est divisée en 26 compartiments étanches³ par trois cloisons longitudinales et six cloisons transversales (voir Annexe A). Des montants et un treillis métalliques d'une hauteur de 12,19 m forment une enceinte sur le pourtour du pont pour contenir une cargaison solide en vrac.



Déroulement du voyage

Photo 1. Le chaland OTM 3072 chargé de copeaux de bois remorqué par le remorqueur *Ocean Foxtrot* en décembre 2005 (source : Kruger inc.)

Le 19 octobre 2006, le remorqueur *Ocean Foxtrot* appareille de Cacouna (Québec) pour se rendre à Sheet Harbour (Nouvelle-Écosse), avec huit membres d'équipage à son bord, et le chaland OTM 3072 non chargé en remorque.

Le 25 octobre, à l'arrivée des deux bâtiments à Sheet Harbour, un expert maritime privé fait un relevé des tirants d'eau du chaland aux fins d'affrètement. Le capitaine de l'*Ocean Foxtrot* laisse le premier lieutenant et un lieutenant surnuméraire à l'entraînement surveiller le chargement. Aucun calcul de stabilité du chargement du chaland n'est effectué, que ce soit avant ou après le chargement. Un second relevé des tirants d'eau aux fins d'affrètement est effectué une fois le chargement complété, lequel permet de déterminer que 5563 tonnes de copeaux de bois en vrac ont été chargées sur le pont (voir Figure 2).

Le 26 octobre à 2 h 40⁴, le remorqueur avec le chaland en remorque appareille de Sheet Harbour pour se rendre à Cap-de-la-Madeleine (Québec). En raison de la période de l'année et afin d'éviter les grosses vagues et les forts vents annoncés dans les prévisions météo pour le détroit de Cabot et le détroit de Northumberland, le capitaine décide d'emprunter une route qui traverse le détroit de Canso (voir Annexe B). Le remorqueur et le chaland arrivent sans encombre à Mulgrave (Nouvelle-Écosse) où ils s'abritent pour la nuit.

³ Les compartiments étanches sont conçus pour rester vides en tout temps et n'ont aucun système de ballastage ni de ventilation.

⁴ Les heures sont exprimées en heure normale de l'Est (temps universel coordonné moins cinq heures).

Le 27 octobre, vers 10 h 30, le remorqueur avec le chaland en remorque appareille de Mulgrave dans des vents de face du nord-ouest de 20 à 25 nœuds et des vagues de 2 m de hauteur environ. Comme le chaland se comporte bien et qu'on annonce une amélioration des conditions météo, le capitaine décide de continuer le voyage en passant au nord de l'Île-du-Prince-Édouard.

Le jour suivant, le 28 octobre, le remorqueur avec le chaland en remorque reçoit de nouvelles prévisions météo qui annoncent des vents du sud-est devant varier de modérés à vents de tempête. Le remorqueur avec le chaland en remorque change alors de cap pour aller s'abriter derrière l'île Miscou (Nouveau-Brunswick). Vers 18 h 50, les bâtiments arrivent à environ 7 milles au nord de Bas-Caraquet (Nouveau-Brunswick) (voir Figure 1, position A). Afin de manœuvrer à l'intérieur d'une zone au large de Bas-Caraquet (voir le cercle, Figure 1), l'équipage juge alors utile d'effectuer une manœuvre qui consiste à remonter dans le vent pour changer de cap et fuir avec le vent.

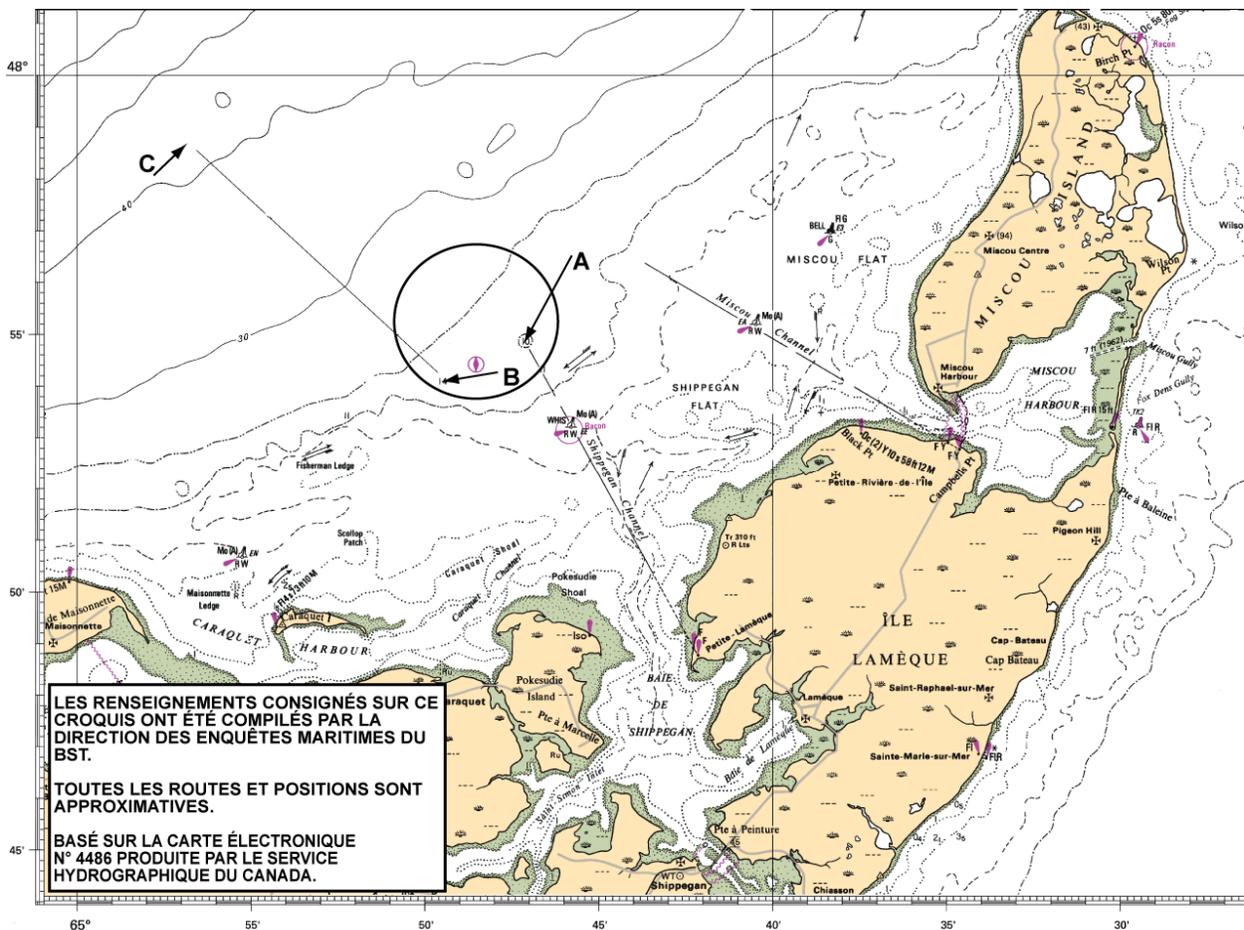


Figure 1. Croquis des lieux de l'événement

Au début de la manœuvre, les vents sont du sud-est et soufflent jusqu'à 28 nœuds en rafale. Durant la soirée, les conditions météo se dégradent; les vents augmentent jusqu'à 24 nœuds avec des rafales jusqu'à 50 nœuds. À vitesse réduite, le remorqueur roule et tangue sur une mer de 1 à 2 m. De fortes pluies brouillent l'écho du chaland⁵ sur le radar au point que l'équipage a du mal à surveiller le chaland.

Le 28 octobre à minuit, le capitaine passe le quart au premier lieutenant. Les feux de navigation du chaland sont visibles, et le chaland est sous contrôle. À 0 h 40 le 29 octobre, par 47°53,99' N et 064°49,43' W (voir Figure 1, position B), le remorqueur évite sur bâbord pour se diriger vers le nord-est. À 0 h 45, le premier lieutenant constate que le remorqueur et le chaland manœuvrent avec de plus en plus de difficulté et que les feux de navigation du chaland ne sont plus visibles.

Vers 1 h, le premier lieutenant signale la situation au capitaine et précise que les deux bâtiments dérivent. Aux premières lueurs du jour (vers 4 h), par 47°58,5'N et 064°57,4'W (voir Figure 1, position C), l'équipage constate que le chaland, toujours relié au remorqueur par le câble de remorque, a chaviré. À 10 h 15, après consultation avec l'armateur-gérant à terre, le remorqueur procède au remorquage du chaland chaviré vers Gaspé (Québec) où les deux bâtiments arrivent vers 20 h le 30 octobre 2006. En mai 2007, après être resté ancré à cet endroit en position renversée, le chaland est redressé.

Détails sur le chargement

L'OTM 3072 a été chargé de la façon suivante le 26 octobre 2006 à Sheet Harbour (voir Figure 2):

- les copeaux de bois ont été chargés jusqu'à une hauteur de 13,72 m, pour un chargement total de 5563 tonnes;
- les compartiments latéraux 5 bâbord et tribord ont été partiellement remplis tandis que les coquerons arrière bâbord et tribord ont été complètement remplis, pour un total de 458 tonnes de lest liquide;
- deux pelles mécaniques utilisées pour le déchargement, pesant respectivement 47 tonnes et 49 tonnes, ont été arrimées sur la cargaison vers l'arrière du chaland, à une hauteur supérieure à 7 m au-dessus du pont;
- les tirants d'eau moyens aux marques avant et arrière étaient respectivement de 4,53 m et 5,11 m.

⁵ Les vitesses du vent mentionnées ont été relevées sur le remorqueur par l'équipage. Les observations météorologiques effectuées par des stations terrestres d'Environnement Canada, situées dans la région d'exploitation du remorqueur, ont révélé que dans les heures ayant précédé le chavirement il est tombé 12 mm de pluie avec des vents du secteur est soufflant en rafale jusqu'à 41 nœuds.

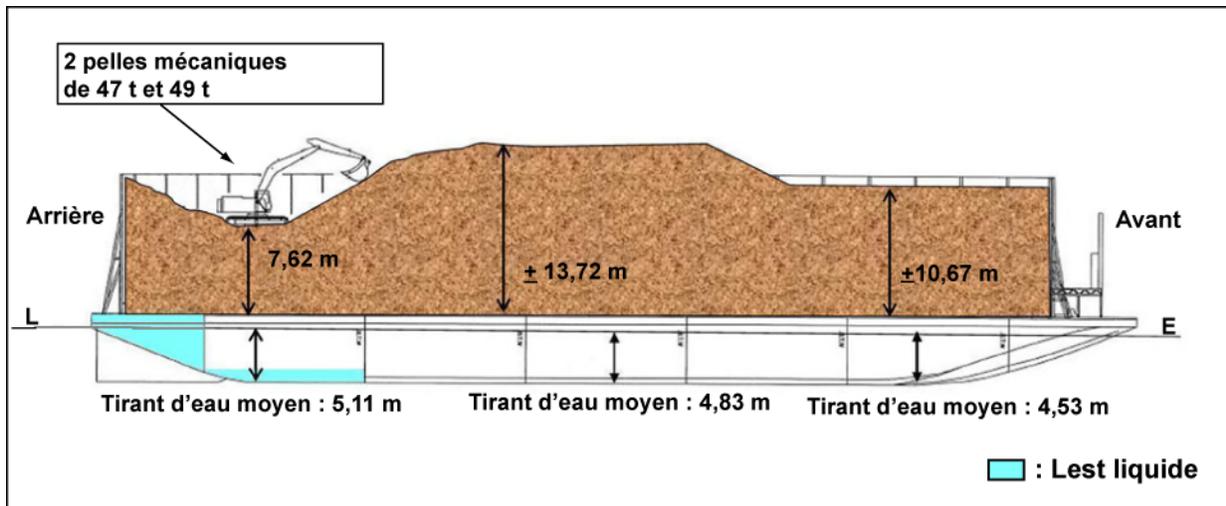


Figure 2. Plan de chargement au départ de Sheet Harbour

Avaries au chaland et dommages à l'environnement

Les deux pelles mécaniques et la cargaison ont été perdues en mer lors du chavirement.

Une inspection sous-marine du chaland a révélé des avaries importantes à la base de la structure de renforcement et de soutien des montants au pourtour du pont. Après l'inspection sous-marine, le chaland a été déclaré perte réputée totale.

En mai 2007, lors des opérations pour redresser le chaland, on a constaté la présence de fissures sur quelques soudures de plaques de fond et que des couvercles de trou d'homme sur le pont n'étaient pas serrés suffisamment.

Certificats, brevets et expérience de l'équipage

Certificats du remorqueur et du chaland

L'*Ocean Foxtrot* fait l'objet d'un certificat d'inspection valide délivré par Transports Canada (TC) pour un navire autre qu'un navire à passagers.

L'*OTM 3072* n'était pas soumis au régime d'inspection de TC.

Brevets, certificats et expérience de l'équipage

Le capitaine est titulaire d'un brevet de capitaine au long cours. Il a 29 années d'expérience dans les activités de remorquage, mais il n'a effectué que quelques voyages avec un chargement de copeaux de bois.

Le premier lieutenant est titulaire d'un brevet de lieutenant de quart. Il a 8 années d'expérience dans les activités de remorquage et navigue sur l'*Ocean Foxtrot* depuis 2004.

Le lieutenant surnuméraire à l'entraînement est titulaire d'un certificat de capacité de lieutenant de quart avec mention de commandement. Il s'agit de son premier voyage sur l'*Ocean Foxtrot*. Avant cela, il a servi comme capitaine sur l'*Ocean Echo II* avec le chaland *Betsiamites*.

Infrastructure de la compagnie

L'armateur-gérant de l'*Ocean Foxtrot* et de l'*OTM 3072* fait partie d'une société de portefeuille qui regroupe un ensemble de compagnies qui offrent les services complémentaires suivants sur la côte Est du Canada : remorquage, construction et réparation navales et industrielles, sauvetage maritime et récupération d'épaves, intervention sous-marine et dragage.

La société mère possède une flotte de 26 remorqueurs et 150 chalands environ dont elle assure l'entretien et l'exploitation. Chacune de ses filiales est responsable d'embaucher et de former ses membres d'équipage et d'élaborer les procédures propres à ses opérations.

Au moment de l'événement, l'armateur-gérant exploitait deux ensembles remorqueur-chaland pour le transport de copeaux de bois : l'*Ocean Foxtrot* avec le chaland *OTM 3072*; et l'*Ocean Echo II* avec le chaland *Betsiamites*.

Modifications au chaland et stabilité

Après sa construction en 1972, des lignes de charge ont été assignées au chaland par la société de classification American Bureau of Shipping. Afin de répondre aux normes de stabilité imposées par la réglementation américaine⁶, une lettre de la société de classification en annexe au certificat de franc-bord limitait la hauteur du centre de gravité de la cargaison, selon le tirant d'eau⁷, comme le montre le tableau suivant :

Tirant d'eau	Hauteur maximale du centre de gravité de la cargaison au-dessus du pont
De 4,572 m à 4,667 m (15 pieds à 15 pieds 3 pouces ³ / ₄)	2,286 m (7 pieds 6 pouces)
De 4,496 m à 4,572 m (14 pieds 9 pouces à 15 pieds)	2,591 m (8 pieds 6 pouces)
Inférieur à 4,496 m (14 pieds 9 pouces)	2,896 m (9 pieds 6 pouces)

⁶ Code of Federal Regulations, 46 CFR Ch. I - Part 174—Special Rules Pertaining to Specific Vessel Types—Section 174.015, Intact Stability.

⁷ Au moment de l'événement, le tirant d'eau moyen au milieu du chaland était de 4,83 m, et la hauteur du centre de gravité de la cargaison au-dessus du pont était de 5,69 m.

En 1998, l'armateur-gérant s'est porté acquéreur de l'*OTM 3072* aux États-Unis et l'a fait immatriculer au Canada le 18 octobre 1999. Au cours des années suivantes, le chaland a été exploité à contrat pour faire du transport de billes de bois. En 2003, des montants de 7,62 m ont été installés sur le pourtour du pont de l'*OTM 3072* afin de contenir la cargaison. La quantité de cargaison transportée a ensuite été augmentée progressivement sur une période de plusieurs années sans l'aide d'un manuel de chargement ou d'un livret de stabilité pour le navire.

Après l'ajout des montants, du lest liquide a été ajouté pour abaisser le centre de gravité et améliorer l'assiette et la stabilité du chaland. Toutefois, le chaland n'était pas équipé d'un système de ballastage. Le ballastage des compartiments était effectué à l'aide d'une pompe portative qu'on déplaçait d'un compartiment à l'autre sur le pourtour du chaland à l'extérieur des montants. Les compartiments étanches latéraux 4 et 5 et les coquerons arrière bâbord et tribord sont alors devenus des citernes de ballast⁸.

Durant l'été 2005, un nouveau contrat pour le transport d'une cargaison de 17 500 m³ de copeaux de bois a été obtenu et l'*OTM 3072* a subi d'autres modifications. Des plans et des calculs sommaires de stabilité ont d'abord été effectués par le service technique de l'armateur-gérant en vue d'augmenter la hauteur des montants à 12,19 m. Ces calculs ont permis d'établir la valeur approximative de la hauteur métacentrique initiale au-dessus de la quille (KM), la hauteur du centre de gravité du chaland au-dessus de la quille (KG) et la distance métacentrique (GM), ce qui a fourni une indication de la stabilité en position droite seulement, mais n'a donné aucune indication de la stabilité aux grands angles de gîte.

L'armateur-gérant a ensuite fourni des renseignements concernant les caractéristiques du chaland et les modifications structurelles envisagées à un architecte naval pour que ce dernier effectue des calculs de stabilité plus élaborés pour une condition de pleine charge — estimée à 5950 tonnes de cargaison. Cependant, la compagnie n'a pas attendu la réponse de l'architecte naval et a modifié le chaland selon les plans et les calculs sommaires.

Les calculs faits par l'architecte étaient fondés sur une estimation de la masse des modifications structurelles. De plus, comme aucune inspection interne des compartiments n'avait été effectuée, les calculs étaient également basés sur une vérification sommaire du déplacement à l'état léger. Les résultats de ces calculs démontrent que la stabilité du chaland était en deçà des critères spécifiés dans la norme STAB. 8⁹.

⁸ Au début de 2006, l'ajout de lest liquide dans ces compartiments est devenu une opération normale. Bien que les compartiments étanches étaient conçus pour rester vides, l'équipage considérait que l'ajout de lest était essentiel pour améliorer la stabilité du chaland.

⁹ Norme provisoire pour la stabilité à l'état intact des chalands à marchandises non armés en hommes, spécifiée dans la publication de Transports Canada *Normes de stabilité, de compartimentage et de lignes de charge* (TP 7301).

Cette norme, toutefois, ne s'appliquait pas à l'OTM 3072¹⁰. L'architecte naval a alors informé l'armateur-gérant par lettre que la norme ne pouvait servir que de guide pour l'évaluation de la stabilité du navire. Dans cet ordre d'idée, l'architecte naval a émis l'opinion que la stabilité du chaland était suffisante pour naviguer dans des conditions météorologiques « moyennes »¹¹, que la décision ultime de naviguer incombait au capitaine et, qu'afin de prendre une décision éclairée, les points suivants devaient être considérés :

1. les conditions météorologiques, plus spécifiquement le vent, les vagues et les embruns (qui peuvent mouiller le chargement et diminuer la stabilité), ainsi que l'effet de différentes forces du vent sur la gîte, devront être pris en compte;
2. les compartiments étanches devront être exempts d'eau;
3. le navire chargé devra avoir une gîte et une assiette nulle;
4. un franc-bord minimum de 1,3 m devra être respecté en tout point du navire;
5. en aucun cas lors de la navigation, le navire ne devra gîter à plus de 5°, moment où l'eau embarque sur le pont et la stabilité diminue rapidement. (À ce moment, le capitaine devra chercher une allure minimisant la gîte et trouver un port de refuge.)

Les calculs de l'architecte naval – qui étaient fondés sur des données préliminaires – ont montré que l'aire sous-tendue par la courbe du GZ était de 0,05 mètre-radian, soit environ 62 % de l'aire requise par la norme STAB. 8. Par contre, une vérification effectuée par le BST après l'événement a permis de constater que l'aire sous-tendue par la courbe du GZ était plutôt de 0,02 mètre-radian, soit environ 25 % de l'aire requise par la norme.

L'automne 2005 fut une période d'essai pour le chaland dans ses nouvelles opérations. Au cours de cette période, l'armateur-gérant a réalisé que le chaland avait une capacité de transport moins importante que prévue.

Une copie de la lettre de l'architecte naval a été remise au capitaine de l'*Ocean Foxtrot* seulement après le premier voyage effectué par le chaland du 20 au 22 octobre 2005 en vertu du nouveau contrat. Le 27 octobre 2005, le capitaine a adressé une note de service au superviseur aux opérations qui travaillait pour le compte de l'armateur-gérant, dans laquelle le capitaine soulevait des doutes sur l'exactitude des renseignements fournis à l'architecte naval. Le capitaine a suggéré qu'on fournisse des renseignements plus précis à l'architecte naval puisque, selon son expérience, la stabilité du chaland était probablement affectée par ce manque d'exactitude et le chaland était déjà exploité aux limites de ses capacités.

¹⁰ Comme le chaland avait été construit avant le 1^{er} septembre 1977 et qu'il ne transportait pas d'hydrocarbures, une assignation de lignes de charge n'était pas obligatoire au Canada.

¹¹ L'architecte naval n'a pas expliqué ce terme.

L'armateur-gérant n'a pas donné suite à la note de service du capitaine, l'architecte naval n'a pas été informé de la possibilité de devoir réviser ses calculs de stabilité, et aucun livret de stabilité ou instructions de chargement n'a été fourni au capitaine. De plus, les recommandations de l'architecte naval relatives aux limitations opérationnelles n'ont pas été suivies, plus particulièrement en ce qui concerne le lest, la gîte, l'assiette et le franc-bord.

Après l'événement du 29 octobre 2006, le BST a fait des calculs pour évaluer la stabilité du chaland à partir du moment de son arrivée à Sheet Harbour le 25 octobre 2006 jusqu'au moment du chavirement le 29 octobre 2006¹². On a ainsi déterminé que la condition de chargement du chaland au départ de Sheet Harbour était la suivante :

- les copeaux de bois représentaient une masse de 5902 tonnes (au lieu de 5563 tonnes);
- les compartiments n° 5 et les coquerons arrière contenaient 513 tonnes de lest liquide (au lieu de 458 tonnes);
- une constante de 356 tonnes, représentant l'ensemble des masses non identifiables, devait être considérée afin de respecter le dernier déplacement à l'état lège établi en octobre 2005;
- la distribution du chargement était telle que le chaland avait une assiette sur cul de 0,57 m et une gîte sur bâbord supérieure à 2°; l'effet de l'assiette et de la gîte venait réduire le franc-bord, notamment sur la hanche bâbord, où il n'était que de 0,28 m.

Moyens utilisés pour calculer la stabilité du chaland

Les capitaines étaient libres de charger le chaland comme bon leur semblait; toutefois, l'armateur-gérant cherchait à maximiser chaque voyage et contrôlait étroitement la quantité de marchandise transportée.

En 2003, le capitaine en charge de l'OTM 3072 a entrepris d'augmenter la quantité de marchandise transportée. Sans autre information sur la stabilité du chaland qu'une échelle de charge, il a établi une feuille de calcul pour déterminer le GM approximatif. La valeur qu'il a obtenu (2 m environ) l'a rassuré sur la stabilité du chaland. La détermination de la valeur du GM a été la seule évaluation de la stabilité faite par ce capitaine jusqu'à ce qu'il quitte la compagnie en 2006.

En juin 2006, son remplaçant, qui était peu à l'aise avec les calculs de stabilité, a demandé de l'aide pour effectuer ces calculs. En utilisant les informations de base disponibles pour le chaland, soit l'échelle de charge, le volume et le centre de gravité de chaque compartiment ainsi qu'une estimation sommaire du coefficient de carène, un programme informatique maison a été

¹²

Le rapport de stabilité préparé par le BST est disponible sur demande.

élaboré sur chiffrier électronique et a été fourni à ce deuxième capitaine par l'armateur-gérant¹³. L'exactitude du chiffrier électronique n'a pas été vérifiée par un architecte naval ou une société de classification ou TC.

Pour le voyage débutant le 26 octobre 2006, un troisième capitaine, qui connaissait les limites du chiffrier électronique, a décidé de ne pas l'utiliser pour déterminer la stabilité du chaland.

Système de gestion de la sécurité

Il est généralement admis qu'un bon système de gestion de la sécurité doit comporter les modalités pratiques suivantes :

- une politique en matière de sécurité et de protection de l'environnement;
- des instructions et des procédures propres à garantir la sécurité de l'exploitation des navires et la protection de l'environnement conformément aux règles et règlements applicables;
- une hiérarchie et des moyens de communication permettant aux membres du personnel de bord de communiquer entre eux et avec les membres du personnel à terre;
- des procédures de notification des accidents et du non-respect des dispositions applicables;
- la désignation d'une ou plusieurs personnes à terre pour surveiller les aspects de l'exploitation de chaque navire liés à la sécurité et à la prévention de la pollution. Toute personne désignée doit avoir directement accès au plus haut niveau de la direction;
- des procédures de préparation et d'intervention pour faire face aux situations d'urgence;
- des procédures d'audit interne et de contrôle de la gestion.

Au moment de l'accident, la société mère avait obtenu une accréditation ISO 9001-2000 et était volontairement en voie d'obtenir une attestation de conformité en vertu du Code ISM. Cependant, cette démarche n'avait pas été adoptée à l'échelle du groupe par les compagnies filiales comme l'armateur-gérant du remorqueur et du chaland. Ainsi, la gestion de la sécurité à bord de l'*Ocean Foxtrot* était la responsabilité du capitaine. Il n'y avait pas de directives ni de procédures en place pour guider le personnel dans ses tâches à terre et à bord.

¹³ Le chiffrier électronique ne tenait pas compte de plusieurs facteurs, notamment de la modification du plan d'eau avec l'enfoncement ou avec l'envahissement du pont. Le chiffrier électronique restait approximatif quant à la détermination du GZ et présentait une incertitude de 330 tonnes sur le déplacement lège.

Événements antérieurs

Avant le présent événement, le chaland *OTM 3072* a été impliqué dans trois événements dignes d'être mentionnés.

En juillet 2005, le chaland *OTM 3072* a heurté contre le quai lors d'une manœuvre d'accostage, causant des avaries à son aileron tribord. Le chaland a poursuivi ses opérations, mais le capitaine a remarqué que le chaland avait tendance à dériver fortement sur bâbord. Le capitaine a signalé la situation à l'armateur-gérant, mais aucune réparation n'a été effectuée.

Le 31 octobre 2005, le remorqueur *Ocean Foxtrot* avec en remorque l'*OTM 3072* a occasionné deux situations très rapprochées dans la même journée. Ces événements ont donné lieu à une visite du BST et de TC. Cette visite a permis aux enquêteurs du BST une fois à bord de constater l'état du chargement et de mettre en doute la stabilité du bâtiment. En janvier 2006, au moyen d'une lettre d'information sur la sécurité maritime, le BST a invité l'armateur-gérant à prendre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité du chaland en matière de stabilité¹⁴.

Le capitaine de l'*Ocean Foxtrot* n'a pas été immédiatement informé de la lettre d'information du BST. Ce n'est que le 29 mai 2006 que le capitaine a appris l'existence de cette lettre par des représentants du BST. Le 14 juin 2006, en réponse à la lettre d'information du BST, le capitaine a indiqué dans une lettre adressée à l'armateur-gérant que dorénavant il allait limiter la hauteur de la cargaison à 12,19 m (la hauteur des montants) et l'enfoncement du chaland au niveau des lignes de charge qui avaient été assignées au chaland quand il était exploité aux États-Unis.

Groupe de travail sur les remorqueurs et les chalands

En 2005, TC a informé le BST qu'un groupe de travail avait été chargé d'examiner les problèmes entourant les remorqueurs et les chalands. Le groupe a présenté ses conclusions au Comité exécutif de la Sécurité maritime (CESM)¹⁵ de TC en 2005, et au Conseil consultatif maritime canadien (CCMC) en mai 2006. Il a été noté notamment que les questions suivantes posaient problème :

- la certification des treuils et du matériel de remorquage et la normalisation de la puissance de traction;
- les normes de construction pour les chalands qui ne sont pas visés par la Norme sur les chalands d'hydrocarbures (TP 11960);
- les pratiques opérationnelles pour les ensembles remorqueur-chaland, notamment les normes de santé et sécurité au travail;

¹⁴ Lettre d'information sur la sécurité maritime 01/06.

¹⁵ Le CESM est une tribune de discussions visant à élaborer et à mettre en œuvre les orientations stratégiques, les politiques et les pratiques de la Sécurité maritime de TC.

- les pratiques opérationnelles pour les ensembles remorqueur-chaland dans les glaces;
- l'armement en équipage sécuritaire pour les ensembles remorqueur-chaland;
- les feux de navigation des ensembles remorqueur-chaland en mode poussé en vertu du *Règlement sur les abordages*.

Statistiques

Selon les informations recueillies auprès de TC et Statistique Canada, plus de 1450 chalands ayant une jauge supérieure à 100 sont présentement immatriculés au Canada et transportent entre 30 et 40 millions de tonnes de marchandises par année au Canada et aux États-Unis.

Un examen de la base de données du BST a révélé que 21 chavirements impliquant des chalands ont été signalés depuis 1998¹⁶. La plupart de ces événements sont dus :

- à une stabilité transversale faible, résultant d'un chargement inadéquat, ou
- à une perte de stabilité transversale par gros temps, à l'envahissement d'un ou de plusieurs compartiments étanches ou à un arrimage inadéquat de la cargaison.

¹⁶ Aucun des 21 chavirements signalés n'impliquent des chalands transportant une cargaison d'hydrocarbures.

Analyse

Stabilité du chaland

Vu l'absence d'information fiable sur le bâtiment à l'état lège, la possibilité d'une infiltration d'eau dans les compartiments étanches et la difficulté à établir la hauteur du centre de gravité de la cargaison, le BST a fait des calculs de stabilité après l'événement pour établir le meilleur et le pire scénarios¹⁷. Les résultats ont été comparés aux critères de la norme STAB. 8 et à ceux de l'Organisation maritime internationale (OMI)¹⁸ et sont présentés dans le Tableau 1 ci-après :

		Critères de la norme STAB. 8 et de l'OMI	Critères de l'OMI
Conditions de chargement		Aire sous la courbe du GZ (pourcentage du critère minimum de 0,08 mètre-radian)	Limite de stabilité positive (minimum 20°)
1.	À l'arrivée à Sheet Harbour	1,22 mètre-radian	Plus de 20°
2.	Au départ avec KG ¹⁹ pessimiste	0,0049 mètre-radian (6 %)	10,5°
3.	Au départ avec KG pessimiste, pluie et embrun	0,0028 mètre-radian (4 %)	10,2°
4.	Au départ avec KG optimiste	0,015 mètre-radian (19 %)	12,5°
5.	Au départ avec KG optimiste, pluie et embrun	0,0121 mètre-radian (15 %)	12,5°
6.	Au départ avec KG optimiste, pluie, embrun et vent continu	0,0120 mètre-radian (15 %)	12,0°

Tableau 1. Résultats des calculs de la stabilité transversale du chaland depuis son arrivée à Sheet Harbour jusqu'au moment du chavirement

¹⁷ Le rapport de stabilité du BST et le Tableau 1 utilisent les termes « optimiste » et « pessimiste » pour qualifier ces scénarios.

¹⁸ Organisation maritime internationale, *Recueil de règles de stabilité à l'état intact*, Deuxième édition, 2002, paragraphe 4.7.3.

¹⁹ KG = hauteur du centre de gravité au-dessus de la quille

Au départ de Sheet Harbour le 26 octobre 2006, le chaland avait une stabilité très faible. Avant même que l'effet des conditions météorologiques soit pris en considération, le chaland ne répondait pas aux critères minimums de stabilité (bien que non obligatoires) de la norme STAB. 8 et de l'OMI. Les conditions météorologiques ont alors eu les effets suivants :

- la cargaison a absorbé l'eau de la pluie et des embruns. Cela était probablement exacerbé par le franc-bord réduit et la gîte au départ de Sheet Harbour. Cela représentait un ajout estimé à 90 tonnes. Le tirant d'eau s'est aussi accru de 0,05 m, réduisant d'autant le franc-bord et augmentant légèrement le KG;
- le vent continu a fait gîter le chaland de 0,5° de plus, réduisant davantage le franc-bord, de sorte que la hanche bâbord du pont s'est trouvée immergée peu de temps avant le chavirement;
- la mer générée par le vent a envahi le pont, augmentant l'absorption d'eau par la cargaison.

Lorsqu'on tient compte du vent continu (voir Tableau 1, condition n° 6), la stabilité du bâtiment diminue davantage, même avec un KG optimiste. Dans le pire scénario, le bras de redressement est inférieur au bras d'inclinaison, entraînant une perte totale de stabilité positive.

Les rafales de vent et les vagues créées par l'action du vent sur la mer ont contribué encore plus à la perte totale de stabilité positive. Il est probable que le chaland a chaviré quand le vent en rafale soufflait à son maximum.

En somme, le chaland a chaviré quand sa réserve de stabilité, qui était déjà faible au départ de Sheet Harbour, a été réduite dans des conditions météorologiques qui se dégradèrent.

Livret de stabilité

Conformément aux bons usages maritimes, il faut vérifier la stabilité du navire pour déterminer, entre autres, comment il réagira aux diverses forces extérieures qu'il pourrait rencontrer.

Lorsque le chaland a appareillé de Sheet Harbour, il n'avait pas de livret de stabilité, et il n'était pas tenu d'en avoir un. De plus, aucun calcul de stabilité de quelque nature que ce soit n'avait été effectué par l'équipage, que ce soit avant ou après le chargement du chaland. De plus, le capitaine ne disposait pas de directives de chargement de la compagnie. L'équipage a procédé au chargement de l'OTM 3072 en se basant sur l'expérience passée, même si la stabilité du chaland avait été mise en doute auparavant et que la compagnie avait reçu une communication de sécurité du BST à ce sujet. En conséquence, lorsque le chaland a appareillé de Sheet Harbour, le capitaine ne disposait pas à bord des renseignements nécessaires pour évaluer la stabilité transversale du chaland.

Refonte du chaland

[Traduction] Avant de construire ou de modifier un navire, le concepteur et le propriétaire du navire déterminent le type de navire souhaité, les principales routes et ports à desservir, ainsi que le genre de services à fournir. Une fois ces besoins établis, le concepteur détermine les caractéristiques principales du navire et la stabilité²⁰.

Les renseignements présentés à l'architecte naval en 2005 n'ont jamais été vérifiés, ce qui a fait en sorte que l'évaluation de la stabilité effectuée n'était pas représentative du service prévu. De plus, quand le déplacement à l'état lège du chaland a été vérifié à l'automne 2005, la vérification a été faite sans une inspection interne des compartiments. Puis, après la refonte, le chaland n'a pas fait l'objet d'un essai de stabilité qui aurait permis de déterminer les nouvelles caractéristiques à l'état lège du chaland.

Lorsque le chaland a repris ses opérations le 20 octobre 2005, le capitaine et l'armateur-gérant n'étaient pas conscients que la réserve de stabilité du chaland était faible pour le service prévu. En conséquence, même si les calculs préliminaires démontraient que le chaland avait une stabilité limitée, aucune étude approfondie de ses caractéristiques de stabilité n'a été effectuée avant de procéder à la refonte du chaland.

Système de gestion de la sécurité

De solides pratiques de gestion de la sécurité sont essentielles pour identifier et réduire ou éliminer les risques et les dangers associés à l'exploitation d'un navire. Ces pratiques incluent une politique en matière de sécurité, des procédures propres à garantir la sécurité de l'exploitation du navire, ainsi que la formation du personnel. Avant l'événement du 29 octobre 2006, les politiques, les procédures et les pratiques de gestion de la sécurité mises en place par la compagnie étaient limitées, et la compagnie n'a pas pu identifier et réduire les risques liés à la stabilité du chaland.

- Les lignes de charge assignées au chaland avant sa mise en service aux États-Unis n'étaient pas obligatoires au Canada, et elles n'ont pas été utilisées comme une limite opérationnelle essentielle à la stabilité et à la sécurité du chaland.
- Une méthode d'essais et d'erreurs a été utilisée pour augmenter la quantité de marchandise embarquée au lieu d'une approche plus systématique fondée sur des renseignements de stabilité spécifiques.
- Les grandes valeurs de GM, obtenues en utilisant des calculs sommaires, ont été perçues comme un indicateur de bonne stabilité alors qu'elles n'étaient qu'une indication de la stabilité en position droite, par opposition à la stabilité aux grands angles de gîte.

²⁰ Texte adapté de l'ouvrage de D.J. Eyres, *Ship Construction*, publié en 1972, réimprimé en 1975, chap. 1, p. 4.

- Les recommandations de l'architecte naval relatives aux limitations opérationnelles afin de préserver la stabilité et la flottabilité du chaland ont été ignorées, plus particulièrement en ce qui concerne le lest, la gîte, l'assiette et le franc-bord.
- Les préoccupations de l'équipage de l'*Ocean Foxtrot* concernant l'exactitude des informations transmises à l'architecte naval en octobre 2005 n'ont pas fait l'objet d'un suivi, et le personnel à terre n'a pas pris de mesures correctives.
- Le personnel à terre n'a fait aucun contrôle ni surveillance pour assurer la mise en œuvre des recommandations de l'architecte naval et a permis l'installation d'un système de ballastage de compartiments qui devaient rester secs.
- Le chaland a subi une refonte sans qu'une analyse détaillée de l'impact sur sa stabilité soit faite; après la refonte, aucun essai de stabilité, qui aurait permis de déterminer le déplacement à l'état léger du chaland et la position de son KG, n'a été fait.
- Malgré la réception de la lettre d'information sur la sécurité maritime émise par le BST concernant la stabilité du chaland, aucune mesure corrective n'a été prise.

La structure organisationnelle de la société mère regroupe plusieurs compagnies gérées séparément. Même si cela n'était pas obligatoire, la compagnie parente était en voie de mettre en œuvre le Code ISM pour certaines de ses filiales. L'armateur-gérant toutefois ne faisait pas partie de cette démarche. Des politiques, procédures et pratiques mises en place dans le cadre d'un système de gestion de la sécurité permettent d'augmenter les chances d'identifier, réduire ou éliminer les risques liés à la stabilité.

En l'absence d'un système de gestion de la sécurité systématique et intégré, il est possible que des armateurs-gérants ne soient pas capables d'identifier les risques opérationnels et de prendre les mesures correctives nécessaires.

Cadre réglementaire

Le transport de marchandises par chaland représente une bonne part de marché dans l'industrie du transport au Canada, et il y a eu de nombreux événements impliquant ce genre de transport. Cependant, à l'exception des chalands transportant des hydrocarbures en vrac, l'exploitation des chalands se situe bien en deçà du cadre réglementaire actuel.

Un cadre réglementaire approprié, incluant un régime d'inspections initiales et périodiques, aurait pu permettre d'identifier les lacunes suivantes :

- la hauteur des montants du chaland a été accrue à deux reprises sans avoir fait une analyse complète de la stabilité du navire;
- du lest liquide était rajouté régulièrement dans les citernes de ballast sans avoir fait une analyse complète de la stabilité du navire;
- les avaries à l'aileron n'ont pas été réparées rapidement;

- le chaland était régulièrement chargé au point que la ligne de charge était immergée.

Un tel cadre réglementaire n'existe pas au Canada; toutefois, la réglementation américaine exige que les chalands soient inspectés, qu'ils répondent aux normes minimales de stabilité, qu'ils montrent des lignes de charge et qu'ils soient titulaires d'un certificat de franc-bord.

TC a entrepris une étude visant l'industrie du remorquage et a mandaté un groupe de travail pour étudier cette question²¹. Cependant, tant que ces travaux ne seront pas terminés et qu'un cadre réglementaire adéquat ne sera pas adopté – soit un cadre permettant d'assurer un niveau de sécurité équivalent à celui dont bénéficient les navires traditionnels – certains armateurs-gérants pourraient continuer d'exploiter les chalands au-delà de leurs limites structurelles et de stabilité, compromettant ainsi la sécurité de ce type de bâtiment.

²¹ Le Groupe de travail sur les remorqueurs et les chalands a le mandat de donner suite aux recommandations du Groupe de travail de la Sécurité maritime de Transports Canada sur les remorqueurs et les chalands et d'examiner les problèmes relevés par le Comité exécutif de la Sécurité maritime de Transports Canada et par l'industrie des chalands et remorqueurs.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le chaland a appareillé de Sheet Harbour avec une faible réserve de stabilité qui a été réduite à néant quand la météo s'est dégradée, et le chaland a chaviré.
2. Le capitaine ne disposait pas de l'information nécessaire pour évaluer la stabilité transversale du chaland.
3. Même si les calculs préliminaires démontraient que le chaland avait une stabilité limitée, aucune étude approfondie de ses caractéristiques de stabilité n'a été effectuée avant de procéder à la refonte du chaland.

Faits établis quant aux risques

1. En l'absence d'un système de gestion de la sécurité systématique et intégré, il est possible que des armateurs-gérants ne soient pas capables d'identifier tous les risques opérationnels et de prendre les mesures correctives nécessaires.
2. Tant qu'un cadre réglementaire adéquat ne sera pas adopté, certains armateurs-gérants pourraient continuer d'exploiter les chalands au-delà de leurs limites structurelles et de stabilité.

Mesures de sécurité

Mesures prises

Mesures prises par Transports Canada

Le 10 janvier 2006, le BST a envoyé la Lettre d'information sur la sécurité maritime 01/06 (Navigation dangereuse dans les eaux restreintes du fleuve Saint-Laurent et chargement précaire en copeaux de bois à bord du chaland *OTM 3072*) à Groupe Océan inc. (la société mère) avec copie conforme à Transports Canada (TC) et aux autres intervenants concernés.

La réponse de TC à cette lettre comprenait de l'information qui a par la suite été présentée à la conférence du Conseil consultatif maritime canadien (CCMC) tenue en novembre 2007 pour faire l'objet de discussions qui ont porté sur :

- la définition d'un ensemble remorqueur-chaland intégré;
- les normes et la réglementation relatives aux ensembles remorqueur-chaland;
- l'inspection des chalands transportant ou non des hydrocarbures;
- l'évaluation de la puissance de traction;
- la certification des capitaines et des lieutenants de remorqueur.

De plus, un groupe de travail spécial a reçu le mandat d'entamer des discussions sur la base des points cités ci-dessus et de proposer des recommandations à la prochaine conférence du CCMC de mai 2008. Ce groupe de travail est formé de représentants de l'industrie, des centrales syndicales, de la Voie maritime du Saint-Laurent et de TC. En date du mois de juillet 2008, aucun progrès significatif n'avait été réalisé, et ces questions n'ont pas encore été résolues.

De nouvelles exigences en matière de sécurité ont été introduites avec l'entrée en vigueur de la *Loi de 2001 sur la marine marchande du Canada*. En vertu du paragraphe 106(1) de cette loi, le représentant autorisé d'un bâtiment doit veiller à ce que le bâtiment ainsi que ses machines et son équipement satisfassent aux exigences réglementaires. Il doit également élaborer des règles d'exploitation sécuritaires du bâtiment ainsi que la procédure à suivre en cas d'urgence et veiller à ce que l'équipage et ses passagers reçoivent une formation en matière de sécurité. De plus, l'article 206 du *Règlement sur le personnel maritime* exige que chaque membre d'équipage reçoive une formation sur le navire au début de sa période d'emploi et se familiarise avec les tâches qui lui sont assignées et les procédures d'exploitation propres au bâtiment pour connaître son rôle et ses responsabilités.

Pour aider les opérateurs à se conformer à ces nouvelles exigences, TC procède à l'élaboration d'un système de gestion de la sécurité, destiné à répondre aux besoins des navires canadiens, qui sera connu sous le nom de système national de gestion de la sécurité. On procède à l'élaboration des lignes directrices pour ce système, et celles-ci sont rédigées en collaboration et en consultation avec les centres de service régionaux de TC et avec l'industrie. Un avant-projet de système national de gestion de la sécurité sera mis à l'essai dans le cadre d'un projet pilote avec le Council of Marine Carriers, une association de l'industrie en Colombie-Britannique, au sein de laquelle cinq compagnies de remorquage se sont portées volontaires pour participer. Ce projet pilote devrait débuter dans les premiers mois de l'année 2009 et durera deux années.

Avec l'élaboration d'un système national de gestion de la sécurité, TC assurera le soutien des navires canadiens afin de renforcer sa culture de la sécurité et de répondre à l'intention de la *Loi de 2001 sur la marine marchande du Canada*. Un manuel concernant le système national de gestion de la sécurité est en voie d'élaboration. Il sera éventuellement mis à la disposition de tous les opérateurs et deviendra une option qu'ils pourront poursuivre en vue de se conformer à ces nouvelles exigences réglementaires.

L'article 108. (3) de la Section 2 du nouveau *Règlement sur les cargaisons, la fumigation et l'outillage de chargement* qui est entré en vigueur le 1^{er} juillet 2007 stipule que le capitaine d'un bâtiment – lorsqu'un chaland est considéré comme un bâtiment – doit posséder des renseignements complets concernant les effets du chargement, du transport et du déchargement de cargaison solides en vrac sur la stabilité du bâtiment, ou doit se conformer à la règle 7.2.1 du Chapitre VI de la Convention internationale de 1974 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (Convention SOLAS) qui stipule que le navire doit être pourvu d'un manuel qui doit, au moins, contenir les données relatives à la stabilité.

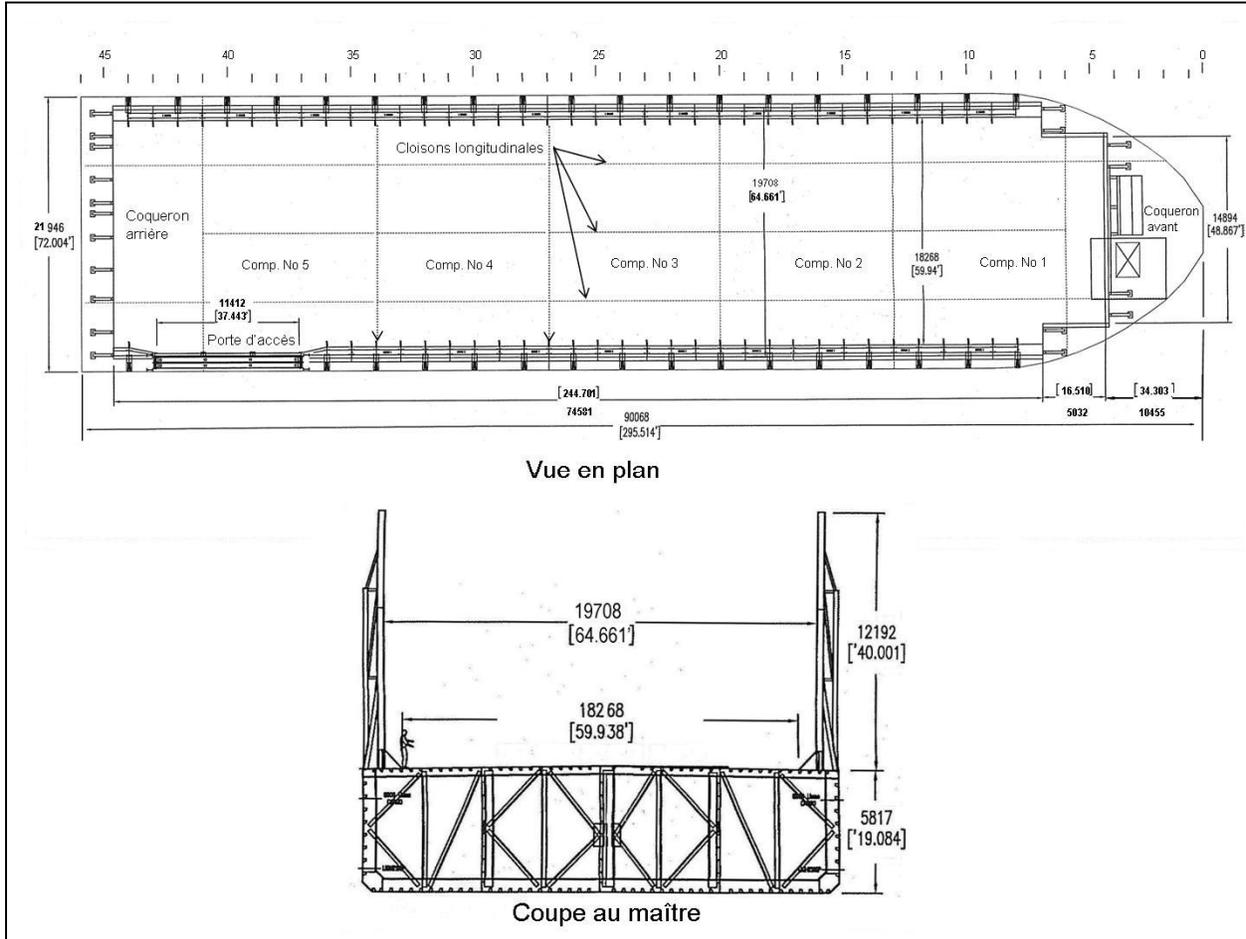
Mesures prises par la société mère

Depuis l'événement faisant l'objet du présent rapport, la société mère a obtenu son attestation de conformité en vertu du Code international de gestion de la sécurité (Code ISM). De nombreux remorqueurs appartenant aux diverses filiales de la société mère sont depuis détenteurs d'un certificat de gestion de la sécurité. Toutefois, l'armateur-gérant des remorqueurs *Ocean Foxtrot* et *Ocean Echo II* n'est pas titulaire d'une attestation de conformité et ces bâtiments ne possèdent pas de certificat de gestion de la sécurité.

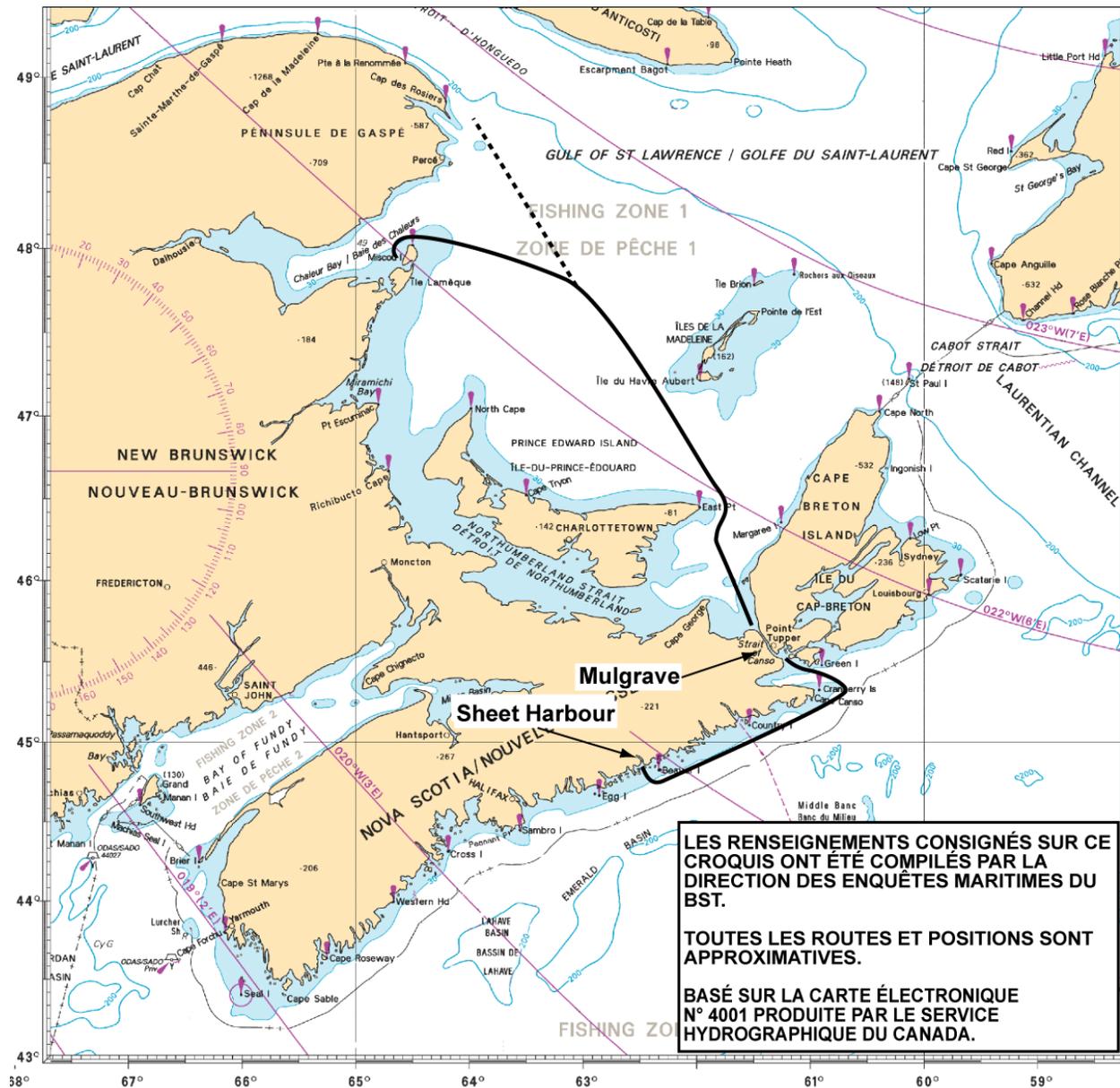
Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 26 février 2009.

Visitez le site Web du BST (www.bst.gc.ca) pour plus d'information sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également des liens vers d'autres organismes de sécurité et des sites connexes.

Annexe A – Chaland OTM 3072



Annexe B – Croquis du parcours approximatif



La ligne continue représente la route suivie par le remorqueur *Ocean Foxtrot* et le chaland *OTM 3072*.

La ligne hachurée représente la route prévue.