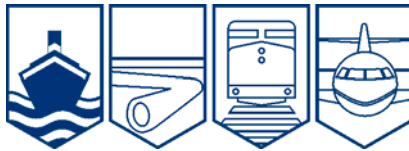




RAPPORT D'ENQUÊTE MARITIME
M08M0062



CHAVIREMENT

DU BATEAU-POMPE *FIREBOAT 08-448B*
DANS LE PORT DE HALIFAX (NOUVELLE-ÉCOSSE)
LE 17 SEPTEMBRE 2008

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 bateau-pompe *Fireboat 08-448B*
dans le port de Halifax (Nouvelle-Écosse)
le 17 septembre 2008

Rapport numéro M08M0062

Sommaire

Dans la matinée du 17 septembre 2008, vers 10 h 45, heure avancée de l'Atlantique, le bateau-pompe *Fireboat 08-448B* chavire pendant des exercices de formation et de familiarisation dans le port de Halifax (Nouvelle-Écosse). Les huit personnes qui étaient à bord sont repêchées par un bateau de sauvetage de la Garde côtière canadienne.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Fiche technique du navire

Nom du bateau	Fireboat 08-448B
Numéro d'identification de coque	MSV02328H809
Port d'immatriculation	Non disponible ¹
Pavillon	Non disponible ¹
Type	Petit bâtiment (bateau-pompe)
Jauge brute ²	2,21 (non attribuée) ³
Poids à sec approximatif	4024 kg
Longueur	7,58 m hors tout
Construction	2008, Harbor Guard Boats, Costa Mesa en Californie
Propulsion	Deux moteurs hors-bord Mercury Verado d'une puissance de 250 BHP (186 kW) Un moteur en-bord Mercruiser d'une puissance de 315 BHP (235 kW) (propulsion par réaction)
Équipage	8 personnes
Propriétaire	Harbor Guard Boats, Costa Mesa en Californie

Renseignements sur le navire

Le bâtiment a été conçu pour servir de bateau-pompe. Construit en fibre de verre composite, il comporte une coque moulée en V progressif. Il offre quatre places assises à l'intérieur de la timonerie et deux places assises à l'extérieur sur le pont arrière. La timonerie est équipée de deux portes coulissantes (bâbord et tribord). La coque sous le pont principal est



Photo 1. Le Fireboat 08-448B

-
- ¹ L'immatriculation et l'inspection n'étaient pas terminées au moment de l'événement.
 - ² 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.
 - ³ La jauge a été déterminée conformément à la publication de Transports Canada intitulée *Norme de jaugeage des bâtiments* (TP 13430).

divisée en trois compartiments par deux cloisons non étanches; elle abrite la cale avant, le réservoir à essence et le compartiment du moteur en-bord. Quatre écoutilles étanches permettent l'accès sous le pont. Deux portes latérales servant de plateformes de plongée sont aménagées dans les pavois bâbord et tribord.

Toutes les fonctions du bateau, sauf la tourelle arrière de lutte contre l'incendie, sont commandées à partir de la timonerie. Le bateau est muni de trois moteurs à essence : deux hors-bord de 250 HP et un en-bord de 315 HP. Les hors-bord servent à la manœuvre. Le moteur en-bord peut alimenter les deux tourelles de lutte contre l'incendie ou la propulsion par réaction.

Selon le document d'appels d'offres, le bateau devait pouvoir être exploité avec des vents de 33 nœuds et des vagues d'une hauteur de 3 m et dans de la glace ne dépassant pas 1 pouce d'épaisseur. Il devait être construit conformément aux règlements canadiens applicables.

Déroulement du voyage

Pendant la semaine du 15 septembre 2008, des pompiers des services d'incendie et d'urgence de la municipalité régionale de Halifax (Nouvelle-Écosse) suivent une série d'exercices de formation et de familiarisation d'une demi-journée sur le bateau-pompe dont ils doivent bientôt prendre possession. Quatre de ces exercices ont lieu les 15 et 16 septembre. À 9 h 30⁴ le 17 septembre, quatre pompiers, un chef adjoint du service d'incendie et un stagiaire se réunissent à la base de la Garde côtière canadienne (GCC) de Dartmouth (Nouvelle-Écosse), où le bateau est amarré, et rencontrent le représentant du constructeur (qui agit à titre d'instructeur) et l'agent de vente local. Avant l'appareillage, l'instructeur explique l'équipement et les différents systèmes du bateau. Les pompiers demandent s'ils excèdent la capacité de charge du bateau, et on leur répond que la capacité n'est pas un problème.

Vers 10 h, le bateau appareille pour se rendre dans le port de Halifax où l'instructeur effectue une série de manœuvres et démontre les capacités du bateau, y compris le fonctionnement de la pompe à incendie et des tourelles. Un des pompiers prend ensuite les commandes pour se pratiquer à exécuter les mêmes manœuvres et faire fonctionner la pompe à incendie et les tourelles. Le bateau se dirige ensuite vers la base de la GCC pour débarquer le chef adjoint.

Comme le pompier aux commandes n'a jamais accosté le bateau, il exécute une série de manœuvres de pratique le long d'une petite bouée dans l'anse de Dartmouth (Annexe A). Après plusieurs manœuvres, le pompier met le bateau en marche avant, tourne le volant à gauche toute, et pousse lentement les manettes de puissance. Après un virage estimé entre 90 degrés et 180 degrés, le bateau commence à gîter sur bâbord. Le conducteur ramène immédiatement les manettes de puissance, mais reçoit l'ordre de l'instructeur d'augmenter la puissance. Il obéit, mais le bateau continue de s'incliner, et avant d'avoir complété un virage de 180 degrés, le bateau se renverse et chavire.

⁴ Les heures sont exprimées en heure avancée de l'Atlantique (temps universel coordonné moins trois heures).

Trois membres d'équipage refont aussitôt surface, suivis des cinq autres personnes qui sont restées brièvement enfermées dans la timonerie. Un officier sur le garde-côte *Sambro* de la GCC, accosté à proximité, aperçoit le bateau qui a chaviré et avise les Services de communication et de trafic maritimes de Halifax. L'officier prend ensuite les commandes d'une embarcation rapide de sauvetage qui est amarrée à la base de la GCC et, avec l'aide de plusieurs membres du personnel à terre, il récupère les huit personnes qui sont dans l'eau.

Avaries au navire

Le bateau a été récupéré. Les trois moteurs, les systèmes de commande et les appareils électroniques présentaient de lourdes avaries. La coque et la superstructure ne présentaient aucune avarie apparente.

Dommmages à l'environnement

La pollution⁵ engendrée par le chavirement a été rapidement dispersée par évaporation et par l'action du vent et des vagues. Il n'y a pas eu de répercussions importantes sur l'environnement.

Victimes

Les huit personnes qui étaient à bord ont été emmenées à la base de la GCC pour y être soignées. Elles souffraient d'ingestion d'eau, d'hypothermie légère, de coupures légères et d'éraflures. Aucune de ces blessures ne constituait un danger de mort.

Inspection et certification du navire

Le *Fireboat 08-448B* était en cours d'inspection par Transports Canada⁶ mais il n'avait pas encore reçu la certification définitive pour son exploitation au Canada. Au moment de l'événement, la stabilité du bateau n'avait pas fait l'objet d'une évaluation.

En tant que petit bâtiment d'une jauge brute d'au plus 15, le bateau était assujéti au *Règlement sur les petits bâtiments*, aux *Normes de construction des petits bâtiments* (TP 1332)⁷, aux exigences de stabilité de la norme ISO 12217-1⁸ de l'Organisation internationale de normalisation (ISO), et à d'autres règlements applicables⁹. Les services d'incendie et d'urgence de la municipalité régionale de Halifax, avec l'accord de Transports Canada, avaient décidé que le bateau serait évalué en fonction de la catégorie de conception C.

⁵ Constituée d'essence, de carburant diesel, d'huile hydraulique et d'huile à moteur.

⁶ Une première inspection avait révélé des lacunes qui devaient être corrigées avant que le bateau ne puisse être certifié.

⁷ Transports Canada, *Normes de construction des petits bâtiments*, TP 1332, 2004.

⁸ Norme ISO 12217-1:2002, *Petits navires – Évaluation et catégorisation de la stabilité et de la flottabilité - Partie I : Bateaux à propulsion non vélique d'une longueur de coque supérieure ou égale à 6 m.*

⁹ Ces règlements comprennent le *Règlement international de 1972 pour prévenir les abordages en mer* (TP 10739B) avec les modifications canadiennes et le *Règlement sur le personnel maritime*.

Un tel bâtiment est conçu pour naviguer sur des vagues d'une hauteur significative maximale d'au plus 2 m et avec des vents de force 6 (force typique) sur l'échelle de Beaufort. Ces conditions peuvent se rencontrer dans les eaux intérieures non abritées, dans les estuaires et dans les eaux côtières dans des conditions météorologiques modérées. On suppose que les rafales de vent peuvent atteindre les 17 m/s (33 nœuds). L'appel d'offres spécifiait que le bateau serait exploité dans des vagues d'une hauteur de 3 m.

Les règlements canadiens exigent qu'un bâtiment de cette taille et de ce type soit conforme aux normes de stabilité, mais les données relatives à la stabilité du bateau n'ont pas à être présentées à Transports Canada pour approbation.

Certificats et expérience du personnel

Le pompier aux commandes du bateau au moment de l'accident était titulaire d'un certificat de conducteur d'embarcation de plaisance, conformément aux exigences. Le certificat avait été délivré en 2003.

Il avait plus de 20 ans d'expérience dans la conduite de petites embarcations de plaisance, de patrouilleurs et de bateaux de sauvetage.

Conditions météorologiques

Ciel ensoleillé et dégagé; vents variables de 5 nœuds; mer calme; température de l'air de 18 °C.

Équipement de sauvetage

Tous les membres d'équipage portaient un vêtement de flottaison individuel (VFI).

Observations faites après l'événement

L'enquête a révélé ce qui suit :

- Le coupe-circuit des moteurs n'était pas attaché au conducteur par un cordon de sécurité.
- Les manettes de puissance des moteurs bâbord et tribord étaient réglées en position trois-quarts avant.
- Les deux moteurs hors-bord étaient en position zéro à la barre.
- Le panneau d'écouille du compartiment du moteur en-bord n'avait pas été fermé ni condamné.
- La porte tribord de la timonerie avait été installée à l'envers (haut de la porte en bas).
- Le poids moyen des pompiers à bord au moment de l'événement était de 94,5 kg.

- La décharge à la mer de la pompe de cale était installée très près de la ligne de flottaison et n'était pas munie d'un clapet anti-retour.
- Le moteur tribord semblait être embrayé en marche avant, mais à cause des avaries, cela n'a pu être vérifié.
- Le moteur bâbord était débrayé.

Fonds du compartiment moteur

Avant l'appareillage le matin de l'événement, les fonds avaient été inspectés, et ils étaient secs. La pompe de cale et l'alarme de haut niveau d'eau avaient été testées auparavant. On ne sait pas si la pompe de cale était en marche. Personne n'a entendu l'alarme de haut niveau d'eau. Il est possible que de l'eau ait reflué dans les fonds par la décharge à la mer, mais vu l'emplacement de la pompe de cale et de l'alarme de haut niveau d'eau, il n'aurait pu s'accumuler que 5 cm d'eau avant que ces dispositifs ne s'actionnent. Comme le bateau avait une assiette positive, on a estimé que ces 5 cm d'eau correspondraient à un volume d'environ 0,03 m³. Les calculs indiquent que l'effet sur la stabilité du bateau aurait été négligeable.

Évacuation d'urgence

Au moment de l'événement, trois membres d'équipage étaient à l'arrière, quatre étaient dans la timonerie et un se tenait dans l'ouverture de la porte bâbord. Lorsque le bateau a chaviré, les trois membres d'équipage qui étaient à l'arrière se sont éloignés du bateau à la nage. Peu de temps après, le membre d'équipage qui se tenait dans l'ouverture de la porte a refait surface¹⁰. Ceux qui étaient dans la timonerie ont été rapidement désorientés, étant immobilisés contre le plafond par la poussée hydrostatique de leur vêtement de flottaison. Les tentatives pour ouvrir la porte tribord se sont avérées infructueuses, et un membre d'équipage a enlevé son vêtement de flottaison pour s'échapper. Les trois autres ont finalement refait surface après être sortis par la porte bâbord.

Portes de la timonerie

Les deux portes de la timonerie pouvaient s'ouvrir de l'extérieur. Elles pouvaient aussi s'ouvrir de l'intérieur au moyen d'un loquet encastré. Pour actionner le loquet, il fallait mettre au moins un doigt dans une ouverture de 19 mm sur 55 mm et pousser vers le bas (Photos 4 et 5). Toutefois la porte tribord avait été installée à l'envers; son loquet fonctionnait donc en sens inverse et il fallait pousser vers le haut pour l'ouvrir. De plus, le verrou de chaque porte était adjacent à l'ouverture pour les doigts. Le verrou était un verrou à bascule gauche/droite facile à manipuler¹¹. Quand le verrou était enclenché, il n'y avait ni indicateur visible ni indication visuelle que la porte était verrouillée.

Au cours de la séance d'orientation donnée avant l'appareillage, les membres d'équipage n'ont pas reçu les instructions sur le fonctionnement du loquet de porte et n'ont pas non plus été informés que la porte tribord était installée à l'envers.

¹⁰ Il a été projeté à l'intérieur de la timonerie pendant un court instant.

¹¹ La course de l'interrupteur était d'environ 3 mm.



Photo 2. Vue vers l'avant de la poignée et du loquet de la porte bâbord



Photo 3. Vue vers l'arrière de la poignée et du loquet de la porte tribord (installée à l'envers)



Photo 4. Loquet intérieur de la porte bâbord



Photo 5. Loquet intérieur de la porte tribord (à noter la différence de position par rapport à bâbord)

Manuel d'utilisation du bateau

Le manuel d'utilisation du bateau n'était pas spécifique à ce bateau en particulier. C'était plutôt un manuel qui avait été rédigé pour un bateau construit antérieurement dont l'aménagement général, l'équipement, la disposition des instruments et de la gouverne étaient différents. Le manuel contenait de l'information commune aux deux bateaux mais de nombreux éléments spécifiques au *Fireboat 08-448B* n'étaient pas traités. Voici un extrait du manuel :

[Traduction]

Le bateau a été conçu pour transporter en toute sécurité le conducteur et six autres personnes, sous réserve que le poids total embarqué n'excède pas la capacité de charge maximale (voir SPÉCIFICATIONS à la page 2). Ne jamais excéder la capacité de charge.

Toutefois le manuel ne contenait pas de spécifications concernant la capacité de charge.

Stabilité

Activités du BST après l'événement

Il n'y avait pas de spécifications précises ni de plans pour le *Fireboat 08-448B*. On a donc réalisé une maquette par ordinateur et on a effectué un essai de stabilité pour déterminer les caractéristiques du bateau léger. On a aussi dressé différentes conditions de chargement pour simuler la stabilité du bateau au moment de l'événement¹². La stabilité a ensuite été évaluée par rapport aux normes internationales et canadiennes spécifiées dans le document ISO 12217-1 et dans les *Normes de stabilité, de compartimentage et de lignes de charge* (TP 7301)¹³.

De plus, vu la puissance disponible des moteurs et le fait que le bateau manœuvrait au moment de l'événement, la stabilité a également été vérifiée afin de comparer le moment de redressement du bateau au moment d'inclinaison dû à la poussée des moteurs.

¹² Un rapport du BST sur la stabilité du bateau est disponible sur demande.

¹³ Transports Canada, *Normes de stabilité, de compartimentage et de lignes de charge*, datant de 1975 avec dernière mise à jour en septembre 1989.

Norme ISO 12217-1

La norme ISO 12217-1 définit quatre catégories de conception en se fondant sur les conditions d'exploitation prévues :

Tableau 1. Sommaire des définitions de catégorie de conception

Catégorie de conception	A	B	C	D
Hauteur de la vague ¹⁴ (jusqu'à)	Env. 7 m	4 m	2 m	0,5 m max
Force typique du vent sur l'échelle de Beaufort	jusqu'à 10	jusqu'à 8	jusqu'à 6	jusqu'à 4
Vitesse du vent aux fins des calculs ¹⁵	28 m/s	21 m/s	17 m/s	13 m/s

Une catégorie de conception est attribuée à un bâtiment au terme d'une évaluation de la stabilité faite au regard des huit exigences et essais suivants :

- les ouvertures d'envahissement
- la hauteur d'envahissement
- l'angle d'envahissement
- la charge excentrée
- la résistance aux vagues et au vent
- la résistance aux vagues
- l'inclinaison due au vent
- l'essai de flottabilité

Ces essais, sauf l'essai de résistance aux vagues et au vent, l'essai de résistance aux vagues et l'essai de charge excentrée, donnent une indication de la résistance du bâtiment à l'embarquement d'eau. L'essai de résistance aux vagues et au vent et l'essai de résistance aux vagues donnent une indication de la réserve de stabilité basée sur la surface sous la courbe du bras de redressement et s'appliquent uniquement aux catégories de conception A et B. L'essai de charge excentrée donne une indication de la stabilité du bâtiment à son déplacement à pleine charge avec une charge excentrée due aux déplacements de l'équipage. L'évaluation de la stabilité selon la norme ISO est basée sur un poids moyen de 75 kg par personne.

¹⁴ Hauteur significative de la vague, définie comme étant la hauteur moyenne du tiers le plus élevé de toutes les vagues. La hauteur de certaines vagues sera le double de la hauteur significative.

¹⁵ On suppose que les rafales de vent correspondent à la vitesse du vent. Un vent de 54 nœuds correspond à la catégorie de conception A; un vent de 41 nœuds à la catégorie B; un vent de 33 nœuds à la catégorie C; et un vent de 25 nœuds à la catégorie D.

Flotte de petits bâtiments commerciaux

Une enquête antérieure¹⁶ du BST indique qu'il y a environ 50 000 petits bâtiments commerciaux en exploitation au Canada¹⁷. En date d'avril 2009, Transports Canada a indiqué que 32 353 d'entre eux (d'une jauge brute inférieure à 15) étaient enregistrés ou étaient titulaires d'un permis.

Le nombre de petits bâtiments évalués en fonction de la norme ISO 12217-1 n'est pas disponible. Quoique le paragraphe 5.2.1 des *Normes de construction des petits bâtiments* (TP 1332) stipule que toutes les embarcations motorisées doivent respecter les exigences de la norme ISO 12217-1, il n'est pas obligatoire de présenter l'évaluation de la stabilité pour approbation.

Historique des exigences relatives à la stabilité des petits bâtiments

Au fil des ans, Transports Canada a fait de nombreux progrès pour mettre en place un cadre de travail réglementaire complet à l'intention des petits bâtiments.

En 1974, Transports Canada a publié une version des *Normes de construction des petits bâtiments* (TP 1332) qui ne contenait pas de disposition sur la stabilité et qui était destinée à servir uniquement de guide. En 1975, Transports Canada a publié les *Normes de stabilité, de compartimentage et de lignes de charge* (TP 7301). Ce document, qui est fondé sur des recommandations internationales sur la stabilité développées par l'Organisation maritime internationale (OMI), comprend des normes de stabilité pour différents types de navires, dont la norme STAB. 4 (pour les bateaux de pêche), la norme STAB. 5 (pour les navires à passagers transportant plus de 12 passagers) et la norme STAB. 6 (pour les navires sans passagers et les navires à passagers ne transportant pas plus de 12 passagers).

Entre 1978 et 1995, de nombreux amendements ont été apportés au *Règlement sur les petits bâtiments* mais aucun de ces amendements ne renfermait d'exigences en matière de stabilité. En 1995, Transports Canada a donc entrepris des discussions avec différents intervenants du monde maritime afin de mettre en application une norme obligatoire convenable.

À la fin des années 1990, des amendements à la *Loi sur la marine marchande du Canada* ont amené de nouvelles exigences en matière d'inspection pour un grand nombre de petits bâtiments. En 1999, Transports Canada a établi un programme provisoire¹⁸ destiné à promouvoir la conformité des petits bateaux à passagers aux exigences réglementaires. En 2001, Transports Canada a comparé les normes de stabilité de l'ISO à celles du *Code of Federal Regulations* des

¹⁶ Rapport d'enquête du BST M04C0090 (bateau de travail 59E22354).

¹⁷ Résumé de l'étude d'impact de la réglementation, Règlement DORS/2005-29, daté du 1^{er} février 2005.

¹⁸ Programme provisoire de conformité des navires à passagers adopté en 1999.

États-Unis et du *Code for Small Vessels* du Royaume-Uni. Bien qu'on ait constaté que les exigences de l'ISO sont en général moins strictes, on a jugé que l'adoption des normes ISO présentait des avantages. L'adoption de ces normes permettrait entre autres :

- de promouvoir l'harmonisation de l'industrie maritime canadienne avec les normes internationales;
- une certaine flexibilité en associant les caractéristiques de conception et de construction à l'environnement d'exploitation;
- de répondre à la demande de l'industrie qui désire une norme nationale assurant un niveau minimum de sécurité;
- de nécessiter seulement des modifications mineures à la plupart des petits bâtiments pour leur permettre de se conformer¹⁹.

En avril 2005, la norme de stabilité et de flottabilité ISO 12217-1 a été adoptée intégralement et est devenue obligatoire pour les bâtiments neufs dont la construction a débuté le 1^{er} avril 2005 ou après cette date. Pour les petits bâtiments existants, la conformité aux normes est demeurée volontaire et les normes applicables étaient moins spécifiques²⁰, malgré la publication ultérieure du Bulletin de la sécurité des navires 07/2006, qui offrait différentes options pour l'évaluation de la stabilité²¹.

¹⁹ Un échantillon de 41 bâtiments canadiens (petits bâtiments commerciaux autres que des bateaux de pêche) a été évalué en fonction de la norme ISO. Environ 40 % seulement répondaient aux critères correspondant à la catégorie de conception désirée, mais les résultats ont démontré que des modifications mineures aux bâtiments permettraient de faire augmenter ce chiffre à près de 90 %. De plus, la majorité des petits bâtiments canadiens seraient probablement de catégorie de conception C ou D, qui ne nécessitent pas de calculs approfondis d'architecture navale.

²⁰ Il n'y avait pas d'exigences spécifiques sur la stabilité autres que celles contenues dans la loi, qui stipule que les propriétaires et les capitaines doivent prendre toutes les mesures raisonnables pour s'assurer que leur navire est en bon état de navigabilité.

²¹ Ce bulletin contient de l'information sur la façon d'évaluer la stabilité à l'état intact et la flottabilité, et donne des options pour évaluer la stabilité en se fondant sur les normes internationales ou canadiennes.

Analyse

Stabilité

Évaluation selon la norme ISO 12217-1 pour un équipage de quatre personnes

Les calculs d'évaluation ont d'abord été effectués pour un équipage de quatre personnes (effectif standard d'une équipe de lutte contre l'incendie), tel qu'indiqué au Tableau 2, puis pour un équipage de six personnes (le nombre de places assises à bord), tel qu'indiqué au Tableau 3, en tant que bâtiment entièrement ponté.

Tableau 2. Essais à effectuer selon la norme ISO 12217-1 et résultats pour le *Fireboat 08-448B* (avec quatre personnes à bord)

Catégorie de conception	A	B	C	D	
	Critères				Valeurs réelles
Ouvertures d'invasissement	0,2 m ou plus (ou autrement conforme à la norme ISO 9093)		0,2 m ou plus (ou autrement conforme à la norme ISO 9093)		0,03 m pour la décharge de la pompe de cale, non conforme à la norme ISO 9093
Hauteur d'invasissement minimale selon l'annexe A (m) ou selon les Figures 2 et 3 ²² (m)	0,5	0,4	0,4	0,4	0,442
	0,5	0,446	0,446	0,379	0,442
Angle d'invasissement minimal (degrés)	31,2	25	20	6,2	28,6
Angle maximal causé par une charge excentrée (degrés)	17,4		17,4		6,2
Résistance aux vagues et au vent (newtons-mètres-degrés)	A₂ > A₁²³	A₂ > A₁	s/o	s/o	A ₁ > A ₂
Résistance aux vagues, lorsque Ø au moment de redressement maximal < 30 degrés, le moment de redressement maximal est d'au moins (kN-m), et le bras de redressement maximal est d'au moins (m)	750/ Ø _{GZ max} = 29,41	210/ Ø _{GZ max} = 8,24	s/o	s/o	5,78
	6/ Ø _{GZ max} = 0,24	6/ Ø _{GZ max} = 0,24			0,13
Inclinaison due au vent	s/o		s/o		s/o

Nota : Les **éléments en gras** représentent les non-conformités à la norme ISO 12217-1.

²² Ces figures se trouvent dans la norme ISO 12217-1.

²³ Les explications des valeurs de A₁ et A₂ se trouvent à la Figure 5 de la norme ISO 12217-1.

Tel qu'il avait été construit, le bateau ne répondait à aucune des catégories de conception en raison de la hauteur du passe-coque de la pompe de cale²⁴, qui était trop près de la ligne de flottaison. Cette ouverture pouvait cependant être facilement modifiée (par exemple en ajoutant un clapet anti-retour); on l'a donc ignorée, et on a procédé à l'évaluation en tenant compte des autres ouvertures d'invasissement possibles situées sur le côté intérieur du pavois moulé²⁵. Ces ouvertures comprenaient les événements arrière et avant du compartiment moteur et l'événement du ventilateur de cale. La hauteur de l'événement du ventilateur de cale étant de 0,442 m, il était exempté de se conformer à la norme ISO 9093²⁶.

On en est arrivé aux résultats suivants :

- Hauteur d'invasissement

Deux méthodes pouvaient être utilisées : une méthode normative tirée de l'annexe A de la norme ISO 12217-1, ou des formules basées sur la longueur du bateau (Figures 2 et 3 de la norme ISO 12217-1). La conformité selon l'une ou l'autre de ces méthodes signifie que le bateau répond aux exigences. En utilisant la première méthode, la hauteur de l'événement du ventilateur de cale répondait aux exigences des catégories de conception B, C et D lorsque le bateau était en condition de fonctionnement à charge minimale. En utilisant la seconde méthode, le bateau répondait uniquement aux exigences de la catégorie de conception D.

Le bateau satisfaisait donc aux exigences des catégories de conception B, C et D pour ce qui est de la hauteur d'invasissement.

- Angle d'invasissement

Le bateau a été évalué en condition de fonctionnement à charge minimale. L'angle d'invasissement pour l'événement du ventilateur de cale était de 28,6 degrés. À ce titre, il était conforme aux exigences des catégories de conception B, C et D.

- Angle d'inclinaison dû à une charge excentrée

Le bateau a été évalué à son déplacement à pleine charge avec une charge excentrée due aux déplacements de l'équipage, l'angle d'inclinaison correspondant au moment d'inclinaison maximal était de 6,2 degrés. L'angle d'invasissement pour l'événement du ventilateur de cale était de 26,2 degrés, dépassant ainsi l'exigence de 17,4 degrés pour toutes les catégories de conception.

²⁴ En pleine charge avec quatre personnes à bord, l'ouverture était située seulement à 0,03 m au-dessus de la ligne de flottaison.

²⁵ On n'a pas tenu compte non plus des deux ouvertures pour la lutte contre l'incendie aménagées dans un barrot transversal à l'avant du compartiment moteur, parce qu'on a jugé qu'elles étaient suffisamment étanches à l'eau.

²⁶ L'exigence minimale est de 0,2 m.

- Résistance aux vagues et au vent

La résistance a été évaluée seulement en condition de fonctionnement à charge minimale, et la courbe du moment de redressement a été établie jusqu'à l'angle d'inclinaison pour l'évent du ventilateur de cale, soit 28,6 degrés. Les courbes du moment de redressement et du moment d'inclinaison dû au vent ont été tracées sur le même graphique, puis on a comparé les aires entre les deux. Pour les catégories de conception A et B, l'aire A_2 devait excéder l'aire A_1 . Dans ce cas, pour une conception de catégorie B, les valeurs approximatives de A_2 et de A_1 étaient respectivement de 44 826 et de 107 776 newtons-mètres-degrés. Pour une catégorie de conception A, la différence était encore plus grande. En conséquence, le bateau ne répondait pas aux exigences des catégories de conception A et B pour ce qui est de la résistance aux vagues et au vent.

Cet essai ne s'applique pas aux catégories de conception C et D.

- Résistance aux vagues

Le moment de redressement maximal était de 5,78 kN-m, ce qui ne répond pas aux exigences des catégories de conception A et B. De plus, le bras de redressement à 30 degrés était de 0,13 m, ce qui ne répond pas à l'exigence minimale qui est de 0,24 m.

Cet essai ne s'applique pas aux catégories de conception C et D.

- Inclinaison due aux vagues

La surface latérale de prise au vent formée par la coque et le rouf, par rapport à la longueur et la largeur de la coque, était telle que cet essai n'était pas nécessaire pour le bateau.

Au moment des essais, avec un équipage de quatre personnes, le bateau répondait aux critères des catégories de conception C et D. À ce titre, les conditions d'utilisation seraient limitées à des vagues d'une hauteur significative de 2 m et des vents de force 6 sur l'échelle de Beaufort. Ces conditions se rencontrent habituellement dans les eaux intérieures non abritées, dans les estuaires et dans les eaux côtières dans des conditions météorologiques modérées. On suppose que les rafales de vent peuvent atteindre 17 m/s (33 nœuds).

L'appel d'offres spécifiait cependant que le bateau serait exploité dans des vagues pouvant atteindre 3 m de haut. Il aurait donc pu être évalué en fonction de la catégorie de conception B.

Les calculs ont ensuite été refaits mais pour un équipage de six personnes, soit le nombre de places assises à bord. La stabilité du bateau a été évaluée en fonction des mêmes essais et exigences, sauf que l'angle d'inclinaison et la résistance aux vagues et au vent ont été évalués dans les deux conditions, soit celle de fonctionnement à charge minimale et celle de fonctionnement à pleine charge. Cela est dû au fait que le rapport entre la masse à pleine charge et la masse à charge minimale est supérieur à 1,15.

Pour cette deuxième série de calculs, on a utilisé des masses de 450 kg, 820 kg et 4844 kg pour le poids de l'équipage, la charge totale maximale et le déplacement à pleine charge.

Évaluation selon la norme ISO 12217-1 pour un équipage de six personnes

Tableau 3. Essais à effectuer en vertu de la norme ISO 12217-1 et résultats pour le *Fireboat 08-448B* (avec six personnes à bord)

Catégorie de conception	A	B	C	D	
	Critères				Valeurs réelles
Ouvertures d'envahissement	0,2 m ou plus (ou autrement conforme à la norme ISO 9093)		0,2 m ou plus (ou autrement conforme à la norme ISO 9093)		0,01 m pour la décharge de la pompe de cale, non conforme à la norme ISO 9093
Hauteur d'envahissement minimale selon l'annexe A (m) et selon les Figures 2 et 3 (m)	0,5	0,4	0,4	0,4	0,426
Angle d'envahissement minimal (degrés)	34,3	25	20	9,3	25,0
Angle maximal causé par une charge excentrée (degrés)	17,4		17,4	9,2	
Résistance aux vagues et au vent (newtons-mètres-degrés)	$A_2 > A_1^{27}$	$A_2 > A_1$	s/o	s/o	$A_1 > A_2$
Résistance aux vagues, lorsque \emptyset au moment de redressement maximal < 30 degrés, le moment de redressement maximal est d'au moins (kN-m), et le bras de redressement maximal est d'au moins (m)	750/ $\emptyset_{GZ \max} = \mathbf{33,0}$	210/ $\emptyset_{GZ \max} = \mathbf{9,25}$	s/o	s/o	5,23
Inclinaison due au vent	s/o		s/o		s/o

Nota : Les **éléments en gras** représentent les non-conformités à la norme ISO 12217-1.

Avec un équipage de six personnes, la stabilité du bateau répondait aux exigences des catégories de conception C et D.

Le déplacement du bateau avec six personnes à bord était le même que celui au moment de l'événement²⁸, tout en étant en deçà de l'ensemble des paramètres établis par la norme ISO 12217-1, mais la répartition du poids des huit personnes sur le pont a fait en sorte que la stabilité du bateau était diminuée.

Évaluation selon les Normes de stabilité, de compartimentage et de lignes de charge (TP 7301) pour différents équipages et conditions

La stabilité du bateau a également été évaluée en fonction des critères de la norme STAB. 6²⁹ pour les conditions suivantes :

N° 2 : Charge maximale selon la norme ISO 14946 (carburant 98 %), équipage de quatre personnes, mer calme

N° 4 : Charge maximale selon la norme ISO 14946 (carburant 98 %), équipage de six personnes, mer calme

N° 6 : Au moment de l'événement, équipage de huit pompiers, carburant 25 %, mer calme

N° 7 : Au moment de l'événement, équipage de huit pompiers, carburant 25 %, vagues d'une hauteur de 0,5 m^{30, 31}

N° 8 : Charge maximale selon la norme ISO 14946 (carburant 98 %), équipage de quatre personnes, vagues³²

²⁸ La différence de poids due à la présence de deux personnes de plus à bord a été compensée par une diminution équivalente du poids du carburant.

²⁹ Norme STAB. 6 (Norme concernant la stabilité à l'état intact des navires sans passagers et des navires à passagers ne transportant pas plus de 12 passagers) tirée de la publication de Transports Canada intitulée *Normes de stabilité, de compartimentage et de lignes de charge (TP 7301)* datant de 1975, avec dernière mise à jour en septembre 1989. À noter que la norme n'est pas exécutoire pour ce navire, mais les critères qu'elle contient sont utilisés depuis longtemps par la communauté maritime internationale comme barème de référence pour l'évaluation de la stabilité des navires.

³⁰ Des conditions avec vagues ne sont habituellement pas incluses dans la TP 7301 mais elles donnent une indication plus précise de la stabilité du bateau dans des conditions réelles en mer.

³¹ Cette hauteur de vague est spécifiée pour la catégorie de conception D de la norme ISO 12217-1.

³² Voir note en bas de page 31.

Tableau 4. Exigences de la norme STAB. 6 et stabilité du bateau dans différentes conditions

	Exigences minimales	Valeurs réelles selon les conditions				
		N° 2	N° 4	N° 6	N° 7	N° 8
Hauteur métacentrique initiale (m)	0,15	0,42	0,37	0,29	0,30	0,42
Bras de redressement à 30 degrés (m)	0,2	0,12	0,1	0,03	0	0,03
Angle absolu au bras de redressement max. (degrés)	25	23,6	22,7	20,4	0	31,8
Aire de 0 à 30 degrés ou jusqu'à l'angle d'invasement (m-degrés)	3,15	2,19	1,83	1,03	0	0,11
Aire de 30 à 40 degrés ou jusqu'à l'angle d'invasement (m-degrés)	1,72	0	0	0	0	0
Aire de 0 à 40 degrés ou jusqu'à l'angle d'invasement (m-degrés)	5,15	2,19	1,83	1,03	0	0,19

Nota : Les **éléments en gras** représentent les non-conformités à la norme STAB. 6.

Les résultats correspondant aux conditions n°s 2 et 4, soit respectivement pour un équipage de quatre et de six personnes, montrent que la réserve de stabilité du bateau diminue avec la charge et que l'aire sous-tendue par la courbe du bras de redressement (entre 0 degré et 30 degrés) ne représente que 70 % et 58 % respectivement de l'exigence correspondante de la norme STAB. 6.

Dans la condition n° 6, le passe-coque de la pompe de cale était submergé. De plus, même si la limite de stabilité positive du bateau était de 38 degrés, l'angle d'invasement pour l'évent du ventilateur de cale était de 24 degrés. À l'exclusion de la hauteur métacentrique minimale, le bateau ne répondait à aucun des critères de la norme STAB. 6. Au moment de l'événement et selon ce calcul, le bateau avait une réserve de stabilité très faible³³.

Dans la condition n° 7, le bateau gîterait sous l'effet des vagues de côté, serait envahi par les hauts et chavirerait avant de recouvrer l'équilibre.

Dans la condition n° 8, les vagues sur le flanc tribord ne suffiraient pas à elles-seules à faire chavirer le bateau, mais l'aire sous la courbe du bras de redressement (entre 0 degré et 30 degrés) ne représenterait que 4 % de l'exigence correspondante de la norme STAB. 6. Le bateau serait alors sujet à un fort roulis, et sa stabilité marginale le placerait dans une situation précaire.

³³

Par exemple, l'aire sous-tendue par la courbe du bras de redressement jusqu'à l'angle d'invasement n'était que de 33 % du critère applicable.

Les conditions de chargement nos 2 et 4 sont basées sur un poids moyen de 75 kg par personne, alors que les conditions nos 6, 7 et 8 sont basées sur le poids moyen des pompiers à bord au moment de l'événement, soit 94,5 kg.

En somme, les calculs de stabilité pour le bateau au moment de l'événement (condition n° 6) par rapport à la norme ISO (condition n° 4) démontrent que, même si les déplacements étaient les mêmes dans les deux cas, il y a eu une diminution de la stabilité globale du bateau. La comparaison des courbes des bras de redressement pour les deux conditions de charge indique une réduction de 21 % de la hauteur métacentrique et d'environ 44 % de l'aire sous la courbe du bras de redressement.

Évaluation prenant en compte l'effet des moteurs

Après les évaluations effectuées par rapport aux critères de la norme ISO 12217-1 et des *Normes de stabilité, de compartimentage et de lignes de charge* (TP 7301) et compte tenu de la puissance disponible des moteurs et du fait que le bateau manœuvrait au moment de l'événement, on a effectué une troisième évaluation de stabilité pour le bateau en tenant compte de l'effet des moteurs. Dans cette évaluation, on a tenu compte de l'emplacement des hélices et de la fixation des moteurs au tableau arrière, de la vitesse du bateau juste avant le chavirement, de l'angle de braquage des moteurs, ainsi que de la poussée utilisée pendant la manœuvre. (À noter que, du fait que l'enquête n'a pas permis de déterminer l'angle de braquage, des calculs ont été effectués pour différents angles entre 10 degrés et 22 degrés³⁴.)

En supposant que chaque moteur hors-bord pouvait développer 250 HP (186 kW), les calculs démontrent que, à un angle de braquage de 10 degrés, 71 % de la puissance maximale suffirait pour que le moment de redressement du bateau soit dépassé. Ce pourcentage diminue à 48 % et 33 % à des angles de braquage respectifs de 15 degrés et 22 degrés.

De plus, à des angles de braquage de 10 degrés, 15 degrés et 22 degrés de l'axe du bateau, des puissances respectives de 178, 120 et 83 HP par moteur suffiraient à générer un moment d'inclinaison supérieur au moment de redressement maximal. Cela signifie que les deux hors-bord pouvaient ensemble développer une poussée suffisante pour faire chavirer le bateau.

En conséquence, il est peut-être suffisant d'utiliser les normes courantes pour évaluer la stabilité d'un bâtiment dans des circonstances normales, mais dans le cas des bâtiments équipés de moteurs haute puissance, on devrait tenir compte de l'effet de cette puissance sur la stabilité du bâtiment pendant les manœuvres.

Pertinence des normes ISO

On s'attend des règlements et des normes qu'ils permettent de garantir un niveau de sécurité fiable et satisfaisant. En vertu de la *Loi de 2001 sur la marine marchande du Canada*, il incombe au propriétaire et à l'exploitant d'un bâtiment d'en assurer l'exploitation en toute sécurité et, à cette fin, le *Fireboat 08-448B* faisait l'objet du processus d'inspection et de certification dans le but de se conformer aux lois et règlements applicables. L'acheteur s'attendait à ce qu'à la fin du processus, le bateau serait stable et pourrait être exploité en toute sécurité dans les conditions et paramètres environnementaux donnés.

³⁴

Les mesures prises à bord ont révélé que l'angle de braquage maximal était de 22 degrés.

Transports Canada définit la stabilité d'un bâtiment comme étant sa capacité « de résister aux vents, aux vagues et aux autres forces causées par ses opérations (levage, chalutage, remorquage, etc.) et de se redresser sans chavirer après une inclinaison³⁵ ». Il existe cependant une incompatibilité entre la rigueur de cette définition et les exigences correspondantes spécifiées dans le *Règlement sur les petits bâtiments* de Transports Canada. Ce règlement, en date du 1^{er} avril 2005, indique que la norme ISO 12217-1 est la seule norme applicable aux bâtiments neufs.

Par exemple, les bâtiments de catégorie de conception A et B sont évalués selon leurs caractéristiques de stabilité³⁶ dans différentes conditions d'exploitation prévues, alors que les bâtiments de catégorie C et D (incluant le *Fireboat 08-448B*) ne le sont pas. Pour ces derniers, « le principe à la base de l'évaluation » est de déterminer la « résistance d'un bateau à l'invasion par l'eau³⁷ ». Cela, toutefois, est moins une évaluation de la stabilité qu'une évaluation de l'étanchéité, et ne fournit pas de critères indicatifs de la stabilité comme ceux qu'on retrouve par exemple dans la norme plus conventionnelle STAB. 6. Dans le présent événement, le bateau a chaviré dans des conditions beaucoup moins rigoureuses que celles énoncées pour la catégorie C (ou même pour la catégorie D).

Par conséquent, les conditions d'exploitation prévues d'un bâtiment ne sont qu'un des nombreux facteurs qui peuvent avoir une incidence sur la stabilité. Le document intitulé *Normes de construction des petits bâtiments* (TP 1332) reconnaît ce fait et exclut « les bâtiments pneumatiques, multicoques, les bâtiments transportant un cargo au-dessus de 1000 kg et les bâtiments construits et convertis pour remorquage, la drague et levage³⁸ ». Les bâtiments d'intervention d'urgence, notamment, requièrent beaucoup de puissance, de poussée et de manœuvrabilité, et sont souvent équipés de dispositifs auxiliaires comme des tourelles de lutte contre l'incendie, des portes latérales servant de plateformes de plongée, des bittes de remorquage et des treuils de sauvetage. Chacun de ces dispositifs peut avoir des répercussions importantes sur la stabilité à l'état intact, mais la norme ISO 12217-1 n'en tient pas compte. Le document intitulé *Normes de construction des petits bâtiments* (TP 1332) ne fait pas mention de la poussée des moteurs. À la connaissance du BST et de Transports Canada, il n'existe aucune norme de stabilité qui tient compte de la poussée des moteurs pour évaluer la stabilité statique (sauf quelques critères concernant le remorquage, qui sont fondés sur la puissance de traction).

En outre, la norme STAB. 6 peut encore être appliquée à des petits bâtiments construits avant le 1^{er} avril 2005 (et offre une meilleure indication de la stabilité et de la sécurité en général). Il en résulte que les bâtiments plus vieux peuvent être évalués selon une norme exhaustive au lieu de la norme ISO 12217-1, mais ce n'est pas le cas pour les bâtiments neufs.

En conséquence, il se peut qu'évaluer la stabilité des petits bâtiments uniquement en fonction des normes ISO dont font référence les *Normes de construction des petits bâtiments* (TP 1332) soit insuffisant.

³⁵ <http://www.tc.gc.ca/securitemaritime/desn/stabilite-batiment/menu.htm>

³⁶ Incluant la comparaison de l'aire sous la courbe du bras de redressement.

³⁷ Comment déterminer la stabilité à l'aide de la norme ISO :
<http://www.tc.gc.ca/securitemaritime/desn/stabilite-batiment/utilisation-iso.htm>

(Il a été confirmé que les adresses des sites Web étaient fonctionnelles à la date de publication du rapport.)

³⁸ Paragraphe 5.1.1

Validité des poids standard

Les normes ISO actuelles se fondent sur un poids moyen de 75 kg par personne. Selon les statistiques, les hommes canadiens de 20 ans et plus ont un poids moyen de 81,5 kg³⁹. Les statistiques sont semblables aux États-Unis. Dans le présent événement, le poids moyen des huit personnes à bord était de 94,5 kg.

Le BST a déjà traité cette question dans les modes de transport maritime et aérien. À la suite de l'incendie et du naufrage du petit bateau de pêche *Silent Provider* en 2003, le Bureau a indiqué qu'il y avait une « forte probabilité » que la marge de sécurité assurée par la norme de 75 kg ne soit pas adéquate⁴⁰. À la suite de l'accident mortel du vol 126 de *Georgian Express*⁴¹ en janvier 2004, le Bureau a recommandé une réévaluation des poids standard pour les passagers et les bagages à main, précisant que ceux-ci devraient être ajustés « pour tous les aéronefs en fonction des réalités actuelles⁴² ».

Il a été démontré que le poids et la répartition des personnes à bord d'un petit bâtiment peuvent avoir une incidence sur la stabilité du bateau; pourtant, ce paramètre déterminant dans l'évaluation de la stabilité des petits bâtiments est encore fondé sur une valeur inférieure à la moyenne. Il en résulte que les bâtiments continuent à être évalués en fonction de conditions d'exploitation qui ne sont pas réalistes.

Coupe-circuit des moteurs

Le coupe-circuit des moteurs (appelé aussi dispositif d'homme mort) n'était pas attaché au conducteur (Photo 6). Ce cordon de sécurité coupe les moteurs si le conducteur s'éloigne des commandes. Le cordon avait été utilisé au cours des exercices précédents plus tôt dans la semaine, mais on ne l'a pas utilisé le matin de l'accident vu que la mer était calme. Bien que dans le présent événement les deux moteurs se soient arrêtés dès que le bateau a chaviré, le fait de ne pas utiliser ce dispositif pourrait faire que les moteurs continuent de tourner même s'il n'y a personne aux commandes.



Photo 6. Coupe-circuit et position des manettes de puissance (à noter le cordon de sécurité enroulé sur le volant)

³⁹ Statistique Canada, *Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes, 2000-2001*

⁴⁰ Rapport d'enquête du BST M03M0077

⁴¹ Rapport d'enquête du BST A04H0001

⁴² Recommandation provisoire en matière de sécurité aérienne A04-02 du BST (rapport A04H0001)

Position des moteurs hors-bord et réglage des commandes

Lorsque le bateau a commencé à gîter sur bâbord, l'instructeur a donné ordre au conducteur d'augmenter la puissance. C'est probablement ce qui explique la divergence entre les déclarations recueillies indiquant que le bateau était en train d'effectuer un virage à basse vitesse assez serré au moment du chavirement et le fait que les manettes de puissance étaient en position trois-quarts avant (Photo 7) et que les moteurs étaient centrés. Il est également possible que les manettes de puissance aient été poussées par inadvertance vers l'avant en raison de la décélération lorsque le bateau a chaviré. Le bateau était équipé d'embrayages à commande électrique, et l'enquête a révélé que le moteur bâbord avait débrayé pendant le chavirement.



Photo 7. Position des manettes de puissance (après le chavirement) en position trois-quarts avant



Photo 8. Écoute du compartiment moteur

Écoute du compartiment moteur

Lors de la récupération du bateau, on a observé que le compartiment du moteur en-bord était ouvert (Photo 8). Le panneau d'écoute avait été fermé mais n'avait pas été assujéti convenablement. Une telle pratique peut compromettre l'étanchéité de la coque quand le bateau embarque de l'eau par gros temps ou lors de manœuvres brusques.

Portes de la timonerie

Après le chavirement, les membres d'équipage qui étaient dans la timonerie ont eu du mal à trouver le loquet et à ouvrir la porte tribord. Il n'a pas été possible d'établir avec certitude la raison exacte. Ce pourrait être parce que la porte était installée à l'envers, parce qu'il était difficile de repérer la petite ouverture pour les doigts, parce que les personnes ne connaissaient pas bien le mécanisme de fonctionnement ou parce que la porte avait été verrouillée par inadvertance.

Tous les membres d'équipage ont réussi à évacuer la timonerie, mais avec difficulté. Si les circonstances avaient été différentes, par exemple si la porte bâbord avait été fermée, leur évacuation aurait pu être retardée, voire impossible.

Manuel d'utilisation

Le manuel d'utilisation du bateau était incomplet et ne contenait pas l'information essentielle spécifique au bateau concernant la capacité de charge. Le manuel indiquait que le bateau pouvait transporter sept personnes en toute sécurité pourvu que la capacité de charge ne soit pas dépassée, mais au moment de l'événement, il y avait huit personnes à bord.

L'exploitant ne connaissait pas la capacité de charge du bateau. Il n'avait donc aucune façon de déterminer si le bateau pouvait être exploité en toute sécurité.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Dans sa condition au moment de l'appareillage, le bateau avait une réserve de stabilité relativement faible due à la répartition de la charge sur le pont.
2. Le bateau a chaviré lorsque la poussée des moteurs a généré un moment d'inclinaison supérieur au moment de redressement pendant un virage lent à bâbord.

Faits établis quant aux risques

1. Certains facteurs de risque pouvant avoir des répercussions sur la stabilité des petits bâtiments ne sont pas mentionnés dans la norme de stabilité ISO 12217-1, *Petits navires – Évaluation et catégorisation de la stabilité et de la flottabilité*, de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) ni dans les *Normes de construction des petits bâtiments* (TP 1332). Il se peut que les petits bâtiments qui sont évalués strictement en fonction de ces normes répondent aux critères tout en ayant une stabilité insuffisante.
2. Les normes ISO qui ne reflètent pas le véritable poids moyen par personne permettent de faire une évaluation des bâtiments en fonction de conditions d'exploitation qui ne sont pas réalistes.
3. Lorsque le manuel d'utilisation du bâtiment ne contient pas suffisamment d'information spécifique au bâtiment, il peut arriver que l'utilisateur surcharge le bâtiment.
4. La décharge à la mer d'une pompe de cale qui est installée très près de la ligne de flottaison et sans clapet anti-retour peut permettre l'envahissement du bâtiment.
5. Des panneaux d'écouille qui ne sont pas assujettis peuvent compromettre l'étanchéité de la coque quand le bâtiment embarque de l'eau par gros temps ou lors de manœuvres brusques.
6. Les coupe-circuits de moteur qui ne sont pas utilisés conjointement avec un cordon de sécurité peuvent permettre aux moteurs de continuer à fonctionner avec personne aux commandes.
7. Des installations de porte différentes les unes des autres, conjugué à des dispositifs trop faciles à verrouiller, à la difficulté de manipulation des loquets ou à un manque de connaissance concernant leur fonctionnement peuvent retarder, voire empêcher une évacuation d'urgence.

Mesures de sécurité

Mesures prises

Le 20 mars 2009, après avoir appris que la Ville de Winnipeg exploite peut-être un bateau semblable au *Fireboat 08-448B*, le BST a émis la Lettre d'information sur la sécurité maritime 01/09. La lettre résume les détails de l'événement et souligne que la stabilité faible inhérente au bateau-pompe, conjuguée à l'utilisation de la poussée des moteurs pendant un virage serré, peut avoir été un facteur contributif au chavirement. La lettre suggère aussi aux Services d'incendie et d'urgence médicale de Winnipeg de faire évaluer la stabilité de son propre bateau pour s'assurer qu'il peut être exploité en toute sécurité.

Transports Canada a proposé de modifier le *Règlement sur les petits bâtiments*, et un projet de modification a été publié dans la *Gazette du Canada, Partie I* le 25 avril 2009. Le règlement proposé exigera qu'un petit bâtiment commercial dont la construction a commencé le 1^{er} avril 2005 ou après cette date ait une stabilité suffisante pour l'utilisation prévue et que le propriétaire démontre que le bateau possède une stabilité suffisante. Le Ministère procède à l'examen des observations des intervenants et des personnes intéressées. Le nouveau règlement devrait être approuvé et publié dans la *Gazette du Canada, Partie II* au début de 2010.

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 6 octobre 2009.

Annexe A – Croquis des lieux de l'événement

