



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT MARITIME M18P0087

CHUTE ACCIDENTELLE D'UNE EMBARCATION DE SAUVETAGE

Queen of Cumberland
Baie Swartz (Colombie-Britannique)
18 avril 2018

Canada

À PROPOS DE CE RAPPORT D'ENQUÊTE

Ce rapport est le résultat d'une enquête sur un événement de catégorie 3. Pour de plus amples renseignements, se référer à la Politique de classification des événements au www.bst.gc.ca.

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

CONDITIONS D'UTILISATION

Reproduction non commerciale

À moins d'avis contraire, vous pouvez reproduire ce rapport d'enquête en totalité ou en partie à des fins non commerciales, dans un format quelconque, sans frais ni autre permission, à condition :

- de faire preuve de diligence raisonnable quant à la précision du contenu reproduit;
- de préciser le titre complet du contenu reproduit, ainsi que de stipuler que le Bureau de la sécurité des transports du Canada est l'auteur;
- de préciser qu'il s'agit d'une reproduction de la version disponible au [URL où le document original se trouve].

Reproduction commerciale

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire ce rapport d'enquête, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite du BST.

Contenu faisant l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie

Une partie du contenu de ce rapport d'enquête (notamment les images pour lesquelles une source autre que le BST est citée) fait l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie et est protégé par la *Loi sur le droit d'auteur* et des ententes internationales. Pour des renseignements sur la propriété et les restrictions en matière des droits d'auteurs, veuillez communiquer avec le BST.

Citation

Bureau de la sécurité des transports du Canada, *Rapport d'enquête sur la sécurité du transport maritime* M18P0087 (publié le 29 juillet 2019).

Bureau de la sécurité des transports du Canada
Place du Centre
200, promenade du Portage, 4^e étage
Gatineau QC K1A 1K8
819-994-3741
1-800-387-3557
www.bst.gc.ca
communications@bst.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par
le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2019

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport maritime M18P0087

N° de cat. TU3-12/18-0087F-PDF
ISBN 978-0-660-31815-8

Le présent rapport se trouve sur le site Web
du Bureau de la sécurité des transports du Canada
à l'adresse www.bst.gc.ca

This report is also available in English.

Table des matières

1.0 Renseignements de base	2
1.1 Fiche technique du navire.....	2
1.2 Description du navire.....	2
1.2.1 Embarcation de sauvetage.....	4
1.2.2 Bossoir.....	4
1.3 Déroulement du voyage.....	5
1.4 Avaries.....	7
1.5 Conditions environnementales.....	8
1.6 Certification et expérience du personnel.....	8
1.7 Certification du navire.....	8
1.8 Configuration du câble de levage.....	8
1.9 Examen effectué après l'événement.....	9
1.10 Bosse de l'embarcation de sauvetage.....	14
1.11 Franchissement du bandeau.....	16
1.12 Bride de l'embarcation de sauvetage.....	18
1.13 Procédure de mise à l'eau et de récupération.....	18
1.14 Système d'entretien planifié.....	20
1.15 Services d'entretien de la flotte.....	21
1.15.1 Entretien du bossoir.....	21
1.16 Exercices d'urgence.....	23
1.17 Procédures de familiarisation, de formation et d'autorisation.....	24
1.18 Processus de reconnaissance des dangers.....	25
1.18.1 Processus All Learning Events Reported Today.....	25
1.18.2 Réunions sur la sécurité.....	26
1.19 Vérifications internes.....	28
1.20 Rapports de laboratoire du BST.....	2
2.0 Analyse	1
2.1 Facteurs qui ont mené à la chute non contrôlée de l'embarcation de sauvetage.....	1
2.2 Gestion des changements à l'équipement à bord.....	3
2.2.1 Entretien.....	3
2.2.2 Procédures d'exploitation et formation.....	4
2.3 Caractère approprié du bossoir.....	5
3.0 Faits établis	7
3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs.....	7
3.2 Faits établis quant aux risques.....	7
3.3 Autres faits établis.....	7
4.0 Mesures de sécurité	8
4.1 Mesures de sécurité prises.....	8
4.1.1 BC Ferries.....	8

Annexes	10
Annexe A – Lieu de l'événement.....	10

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT MARITIME M18P0087

CHUTE ACCIDENTELLE D'UNE EMBARCATION DE SAUVETAGE

Queen of Cumberland

Baie Swartz (Colombie-Britannique)

18 avril 2018

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

Résumé

Le 18 avril 2018, l'équipage du transbordeur roulier à passagers *Queen of Cumberland* utilisait un bossoir de bord pour hisser l'embarcation de sauvetage du navire hors des eaux durant un exercice, lorsque le câble de levage a cédé. Deux membres d'équipage se trouvaient à bord de l'embarcation de sauvetage au moment de l'accident. L'embarcation et les 2 membres d'équipage sont tombés à l'eau d'une hauteur d'environ 11 m. Les 2 membres d'équipage ont été blessés, l'un d'entre eux grièvement, et l'embarcation de sauvetage a été endommagée.

1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Fiche technique du navire

Tableau 1. Fiche technique du navire

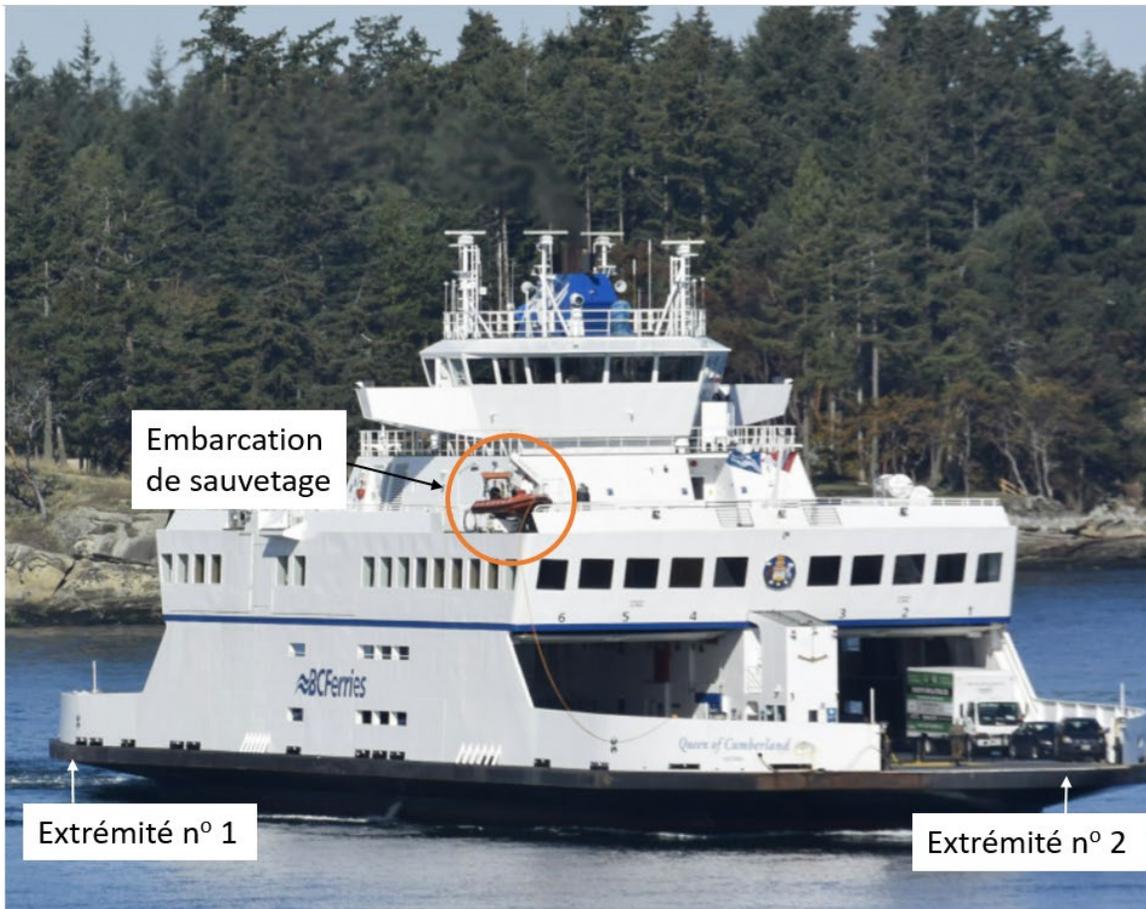
Nom du navire	<i>Queen of Cumberland</i>
Numéro officiel	815254
Port d'immatriculation	Victoria (C.-B.)
Pavillon	Canadien
Type	Transbordeur roulier à passagers
Jauge brute	2884,82
Longueur	95,98 m
Tirant d'eau moyen en charge	4,12 m
Construction	1991, Vancouver Shipyards Co. Ltd.
Propulsion	3 génératrices diesel haute vitesse entraînant 4 propulseurs en L orientables
Passagers à bord au moment de l'événement à l'étude	0
Équipage	12 + 2 experts maritimes d'un organisme reconnu
Capacité maximale/chargement	450 passagers et 112 véhicules
Propriétaire/gestionnaire	British Columbia Ferry Services Inc. (BC Ferries), Victoria (BC)

1.2 Description du navire

Le *Queen of Cumberland* est un transbordeur roulier à passagers de cabotage à pont découvert construit en acier (figure 1). Le navire a été construit en 1991 et a fait l'objet d'une révision de mi-vie¹ en 2015 et en 2016 à un chantier naval d'Esquimalt (Colombie-Britannique).

¹ La révision comprenait le remplacement du bossoir de l'embarcation de sauvetage; un nouveau système d'évacuation; de nouvelles entrée et sortie pour les piétons; une révision de l'ascenseur; des améliorations aux escaliers et aux toilettes; une nouvelle aire pour animaux de compagnie; et des améliorations à l'interphone, la diffusion du bord, la télévision en circuit fermé et d'autres systèmes de sécurité du navire.

Figure 1. Le Queen of Cumberland (Source : Dennis J. Dubinsky, avec annotations du BST)



Ce navire amphidrome est propulsé et gouverné par 4 propulseurs en L situés à bâbord et à tribord aux 2 extrémités du navire. On peut commander les propulseurs en L directement à partir de la timonerie ou la salle des machines; en service normal, on utilise le mode de commande à partir de la timonerie.

Chaque extrémité de la timonerie comprend un pupitre de commande identique, mais un seul d'entre eux peut être actif à la fois. L'équipement de la passerelle comprend des radars avec aide de pointage radar automatique, un système électronique de visualisation des cartes marines, un système de positionnement mondial, un système d'identification automatique, des radios à très haute fréquence avec système d'appel sélectif numérique, un pilote automatique, un échosondeur et un loch.

Le navire compte 5 ponts en tout. Le pont 1 comprend la salle des machines. Le pont 2 est un pont découvert pour véhicules. Le pont 3 comprend des plateformes mobiles que l'on peut relever ou abaisser pour transporter des véhicules additionnels. Le pont 4 comprend les services pour passagers et les 2 postes d'évacuation en mer du navire, chacun d'une capacité de 300 personnes. Le pont 5 est un pont-terrasse avec sièges. L'embarcation de sauvetage et le bossoir sont installés sur le pont 5, à l'extrémité n° 2. Le pont 5 s'élève à environ 11 m au-dessus de l'eau.

1.2.1 Embarcation de sauvetage

L'embarcation de sauvetage² du *Queen of Cumberland* est une embarcation pneumatique à coque rigide qui mesure 5,02 m de longueur et qui pèse environ 627 kg (figure 2). Elle est propulsée par un seul moteur hors-bord de 60 HP et peut transporter un maximum de 9 personnes. Elle est raccordée au bossoir par une bride composée de 4 élingues, avec des anneaux de suspension en acier inoxydable que l'on attache au câble de levage au moyen d'un croc à échappement largable en charge. Quand elle n'est pas en service, l'embarcation de sauvetage repose sur des berceaux spécialement fabriqués, sur le pont 5.

On peut mettre l'embarcation de sauvetage à la mer de diverses façons à partir du pont : au moyen des commandes sur le bossoir, d'une télécommande ou d'un câble de dégagement du frein de treuil sur l'embarcation de sauvetage. Il y a aussi un système de secours pour mettre à l'eau et récupérer l'embarcation de sauvetage en cas de condition « navire privé d'énergie », c.-à-d. une panne complète d'alimentation électrique. Le système d'urgence comprend un accumulateur, une pompe à bras et des soupapes de levage manuel.

Figure 2. Embarcation de sauvetage (Source : WorkSafeBC)



1.2.2 Bossoir

Le bossoir sur le *Queen of Cumberland* (figure 3) est de type pivotant³ et a été installé durant la révision de mi-vie du navire. Il a été installé par le chantier naval et mis en service par le représentant du fabricant d'équipement d'origine le 17 mars 2016. Les principaux composants du bossoir (roues à gorge, tambour de treuil, etc.) sont à l'intérieur du bâti du bossoir afin qu'ils soient bien protégés contre les éléments, mais ce qui limite la visibilité des composants internes. Le moteur du treuil hydraulique du bossoir est d'une capacité nominale de 1,9 tonne métrique⁴ et peut fonctionner à 2 vitesses : la basse vitesse a une

² On utilise habituellement les embarcations de sauvetage en cas d'homme à la mer ou dans une situation de secours, et pour escorter des navires durant une évacuation.

³ Dans le cas d'un bossoir pivotant, la potence pivote au-dessus de la muraille du navire avant la mise à l'eau de l'embarcation de sauvetage. Le navire était auparavant muni d'un bossoir orientable, doté d'une flèche qui pivote par-dessus bord avant de mettre à l'eau l'embarcation de sauvetage.

⁴ Traction nominale avec 2 couches de câble enroulées sur le tambour de treuil.

capacité maximale de hissage ou de mise à l'eau de 18,2 m par minute, et la vitesse élevée a une capacité de 18,65 m par minute. La charge de service sécuritaire du bossoir est de 1300 kg.

Figure 3. Bossoir pivotant (Source : BST)



Le bossoir est conçu de manière à pouvoir mettre l'embarcation de sauvetage à l'eau même lorsque le *Queen of Cumberland* a une assiette atteignant 10° et une gîte atteignant 20°.

1.3 Déroulement du voyage

Le 18 avril 2018, 10 membres d'équipage⁵ sont montés à bord du *Queen of Cumberland* à la baie Swartz (Colombie-Britannique); ils ont achevé les vérifications avant le départ vers 5 h⁶. Le navire devait subir une inspection annuelle réalisée par des experts maritimes⁷ de l'American Bureau of Shipping (ABS) durant sa sortie ce jour-là. Pour faciliter l'inspection, le capitaine principal et le chef mécanicien principal du navire se trouvaient également à bord. Le navire a achevé le premier de ses 3 voyages du matin dans la région sud des îles Gulf. Vers 8 h, avant que le traversier ne prenne la mer pour son 2^e voyage, les 2 experts maritimes d'ABS sont montés à bord à la baie Swartz. Au cours des 2 voyages qui ont suivi, les experts ont fait l'inspection annuelle du navire en vue du renouvellement du certificat d'inspection de sécurité (SIC) du navire.

⁵ Les membres d'équipage comprenaient le capitaine, l'officier de pont, 3 matelots de pont, le chef mécanicien, le troisième mécanicien, le préposé à la salle des machines et 2 membres du personnel de restauration.

⁶ Les heures sont exprimées en heure avancée du Pacifique (temps universel coordonné moins 7 heures).

⁷ ABS est un organisme reconnu qui est autorisé par Transports Canada à effectuer des inspections réglementaires et à délivrer aux navires des documents et certificats maritimes canadiens.

Dans le cadre de cette inspection, les experts maritimes ont demandé que l'équipage exécute un exercice d'homme à la mer dès que le navire serait rentré à la baie Swartz après le dernier voyage du matin. Le navire s'est amarré au poste d'accostage n° 4 à la baie Swartz (annexe A) vers 12 h 30. Après que tous les véhicules et passagers eurent débarqué, l'équipage a commencé les préparatifs pour mettre l'embarcation de sauvetage à l'eau.

Vers 12 h 42, l'officier de pont du traversier et 1 des 3 matelots de pont sont arrivés au pont 5 en prévision de la mise à l'eau. Les 2 autres matelots de pont, qui formaient l'équipage à l'embarcation de sauvetage (patron d'embarcation et brigadier), sont arrivés peu de temps après, ayant mis leurs survêtements de protection, casques et gilets de sauvetage gonflables. Le capitaine principal, les 2 experts maritimes et le personnel de restauration étaient également présents sur le pont 5.

Vers 12 h 45, une fois les vérifications de l'embarcation de sauvetage achevées, l'embarcation, avec son équipage à bord, a été dégagée et mise à l'eau. L'officier de pont était aux commandes du bossoir, avec l'assistance d'un matelot de pont. Le capitaine principal a indiqué au préposé de la salle des machines, qui s'était présenté au pont 5 pour recevoir des instructions, de s'occuper de la bosse⁸ qui se trouvait entre l'embarcation de sauvetage et un taquet d'arrimage sur le pavois du pont 2, à l'extrémité n° 2 du navire.

Après que l'embarcation de sauvetage fut à l'eau, le patron d'embarcation a démarré le moteur. Le brigadier a détaché le câble de levage et a accroché l'œil de la bosse au crochet du bossoir avant le départ pour un bref voyage, vers 12 h 46. Pendant que l'embarcation de sauvetage était partie, le préposé à la salle des machines a détaché l'autre extrémité de la bosse de son point d'arrimage (le taquet) et a tiré dessus pour la tendre.

À partir du pont 5, le capitaine principal a vu le préposé à la salle des machines détacher la bosse du taquet et lui a indiqué de la rattacher. Le préposé a alors rattaché la bosse à un endroit où celle-ci portait un repère de ruban adhésif noir.

Vers 12 h 49, l'embarcation de sauvetage était de retour et se trouvait sous le câble de levage pour être hissée à bord. Le brigadier a fixé la bosse à l'embarcation de sauvetage au moyen d'un cabillot⁹, puis, avec le patron d'embarcation, a attaché le crochet à la bride de levage. L'officier de pont a commencé à hisser l'embarcation de sauvetage après qu'il eut reçu le signal du patron d'embarcation. L'officier de pont a hissé l'embarcation de sauvetage juste assez pour tendre la bride afin de vérifier si le crochet était correctement attaché. Le matelot de pont qui aidait l'officier de pont a remarqué que le crochet était mal attaché à la bride et a averti l'officier de pont. Celui-ci a remis l'embarcation à l'eau pour permettre à l'équipage de corriger le problème.

Vers 12 h 50, après que l'équipage de l'embarcation de sauvetage eut rattaché le crochet à la bride, l'officier de pont a repris le hissage de l'embarcation. Le brigadier se trouvait à l'avant

⁸ Une bosse est un cordage, habituellement relié à la proue d'une petite embarcation, qui sert à l'amarrage, au remorquage, etc.

⁹ Un cabillot permet de détacher rapidement la bosse même lorsqu'elle est tendue.

de l'embarcation de sauvetage, et le patron d'embarcation se trouvait au milieu de celle-ci, du côté extérieur. Le brigadier s'est servi d'une gaffe pour empêcher l'embarcation de sauvetage de heurter la muraille du *Queen of Cumberland* et pour faire en sorte que l'embarcation franchisse le bandeau durant le hissage. Après que l'embarcation eut franchi le bandeau, l'officier de pont a continué de la hisser. Toutefois, au moment où l'embarcation de sauvetage avait presque atteint le pont 5, le câble de levage a cédé, et l'embarcation et les 2 membres d'équipage sont tombés à l'eau d'une hauteur d'environ 11 m.

Le capitaine, qui se trouvait dans la timonerie à ce moment-là, a été averti de l'incident lorsqu'il a entendu le câble de levage se rompre. Il a immédiatement communiqué avec le *Skeena Queen* (un autre traversier de la flotte) et le terminal pour obtenir de l'aide. Il a aussi composé le 9-1-1 pour obtenir de l'aide médicale. Le capitaine principal a informé le centre d'exploitation et de sécurité de BC Ferries.

L'équipage à bord a lancé 3 anneaux de sauvetage à l'eau pour secourir l'équipage de l'embarcation de sauvetage. Le patron d'embarcation a aidé le brigadier, et ils se sont tous les 2 accrochés à l'embarcation de sauvetage. Vers 12 h 56, le bateau de travail du terminal est arrivé sur les lieux, suivi de l'embarcation de sauvetage du *Skeena Queen*.

L'un des membres du personnel du terminal à bord du bateau de travail est monté à bord de l'embarcation de sauvetage du *Queen of Cumberland* et a aidé le brigadier à remonter dans celle-ci. Vers 13 h 01, le membre du personnel du terminal a transporté le brigadier à la rampe n° 5.

Environ 1 minute plus tard, l'embarcation de sauvetage du *Skeena Queen* a remorqué le patron d'embarcation¹⁰ dans l'eau, aussi jusqu'à la rampe n° 5. Le tablier de la rampe au poste d'accostage n° 5 avait été abaissé dans l'eau pour faciliter l'évacuation des membres d'équipage. Un des membres d'équipage a été grièvement blessé, et l'autre a subi des blessures mineures. Ils ont tous les 2 été soignés par les secouristes en milieu de travail de BC Ferries et des ambulanciers. Les 2 membres d'équipage ont ensuite été transportés à l'hôpital.

1.4 Avaries

L'embarcation de sauvetage a subi des dommages causés par l'impact à la suite de la chute, notamment au pare-brise en acrylique devant la console. En plus du câble de levage rompu, le guide-câble et le boudin de la roue à gorge d'un côté du bossoir ont aussi été endommagés.

¹⁰ Remorquer le patron d'embarcation était la façon la plus simple de le transporter sur la courte distance qui le séparait du poste d'accostage; c'est le patron d'embarcation qui a demandé qu'on le transporte ainsi.

1.5 Conditions environnementales

Au moment de l'événement à l'étude, le ciel était dégagé, les vents soufflaient du nord à 7 nœuds, et il n'y avait aucune houle. La température ambiante était de 12 °C et celle de la mer, de 9 °C.

1.6 Certification et expérience du personnel

Le capitaine principal était titulaire d'un brevet de capitaine à proximité du littoral et était capitaine principal à bord du *Queen of Cumberland* depuis 2016. Auparavant, il avait été capitaine de relève à bord de divers traversiers de la flotte depuis 1996. Il était entré au service de BC Ferries en 1994 comme matelot de pont, ayant auparavant travaillé sur des bateaux de pêche et des remorqueurs. Sa carrière de marin avait débuté en 1972.

Le capitaine était titulaire d'un brevet de capitaine à proximité du littoral et était capitaine à bord du *Queen of Cumberland* depuis 2014. Auparavant, il avait été capitaine à bord du *Mayne Queen* pendant 2 ans. Il était entré au service de BC Ferries en 2009 comme officier de pont et capitaine. Avant de travailler à BC Ferries, il avait travaillé pendant 8 ans sur des navires-citernes de haute mer.

L'officier de pont était titulaire d'un brevet d'officier de pont de quart et était officier de pont à bord du *Queen of Cumberland* depuis 2016. Il avait commencé à travailler comme matelot de pont en 2003 et était entré au service de BC Ferries en 1990 comme préposé à la restauration.

Les 3 matelots de pont avaient les brevets et la formation nécessaires. Deux d'entre eux étaient au service de BC Ferries depuis plus de 20 ans, et l'autre, depuis 10 ans.

Le préposé à la salle des machines était entré au service de BC Ferries en 2017 comme préposé à la salle des machines occasionnel. De 2001 à 2009, il avait été au service de la Marine royale canadienne à titre de mécanicien de moteurs marins.

1.7 Certification du navire

Les certifications et l'équipement du *Queen of Cumberland* étaient conformes à la réglementation en vigueur. Les membres de l'équipage avaient les brevets et les qualifications nécessaires pour exercer leurs fonctions. L'organisme reconnu pour ce navire était ABS.

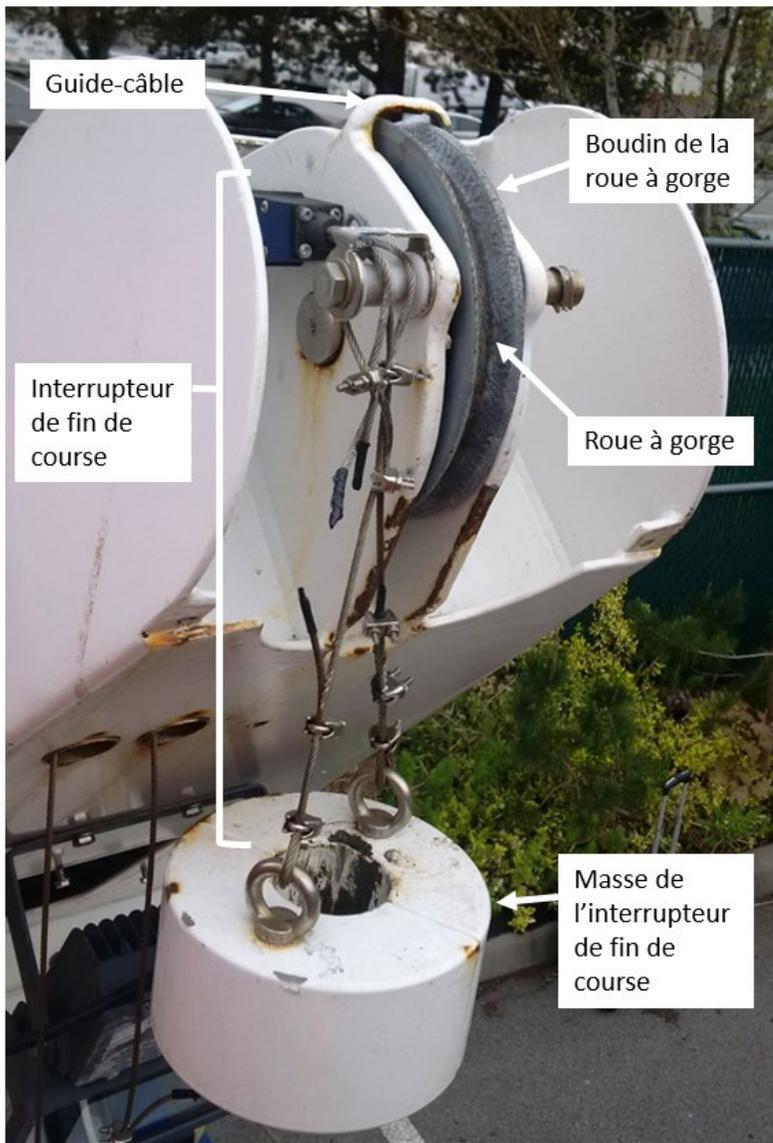
Quoique la réglementation en vigueur ne l'y tenait pas, BC Ferries avait volontairement développé et mis en œuvre un système de gestion de la sécurité certifié. L'autorité émettrice du document de conformité et des certificats de gestion de la sécurité était Det Norske Veritas Germanischer Lloyd (DNV GL).

1.8 Configuration du câble de levage

Le câble de levage du bossoir pendait d'une roue à gorge de 9 pouces de diamètre à l'extrémité de la potence du bossoir (figure 4). La roue à gorge comprenait une gorge en V

prévue pour recevoir un câble de 10 mm. La roue à gorge était protégée par un couvercle. Un guide-câble arrondi était soudé au-dessus de la partie supérieure de la roue à gorge, juste à l'intérieur du couvercle, pour empêcher le câble de levage de sortir de la roue à gorge. À côté de la roue à gorge se trouvait l'interrupteur de fin de course du bossoir qui servait de protection contre le hissage excessif.

Figure 4. Extrémité de la potence du bossoir (couvercle de la roue à gorge retiré, pour qu'il soit possible de voir les composants) (Source : BST)



1.9 Examen effectué après l'événement

Après l'événement, le BST a examiné le bossoir, le câble rompu et l'embarcation de sauvetage. Un entrepreneur privé et un laboratoire à Richmond (Colombie-Britannique) ont aussi examiné le bossoir et le câble pour déterminer la cause de la défaillance du câble de levage.

Ces examens ont révélé ce qui suit :

- L'interrupteur de fin de course était incorrectement gréé, la masse étant suspendue à partir d'un seul point du côté gauche de la roue à gorge (figure 4). La bonne façon de gréer l'interrupteur de fin de course est illustrée à la figure 5. Au moment de l'événement à l'étude, le câble passait par la masse de l'interrupteur de fin de course. Des essais ont permis de déterminer que le gréement fautif de l'interrupteur de fin de course n'a pas nui à sa fonctionnalité; il est fait pour protéger contre le hissage excessif, mais pas contre une charge latérale.

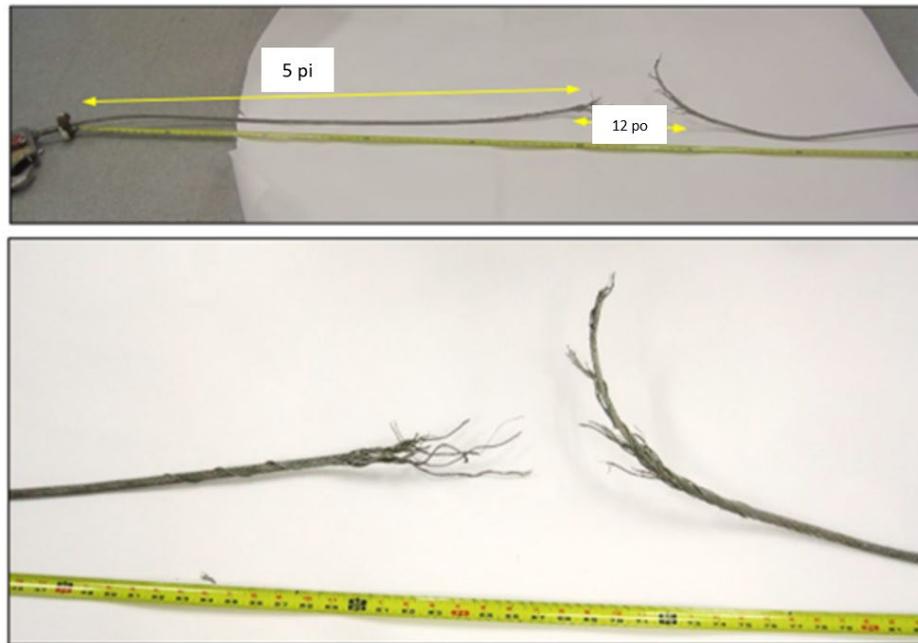
Figure 5. Gréement correct d'un interrupteur de fin de course, comme on le voit sur le Queen of Capilano, navire similaire dans la flotte de BC Ferries (Source : BST)



- Le câble de levage était un câble métallique galvanisé antitorsion de 10 mm de diamètre et de construction 19×7^{11} . Mise à part la partie autour du point de rupture, le câble métallique était en bon état, sans fil rompu, usure remarquable, vrille, fissure ou corrosion.
- Le câble de levage a cédé à environ 1,5 m du crochet (figure 6).

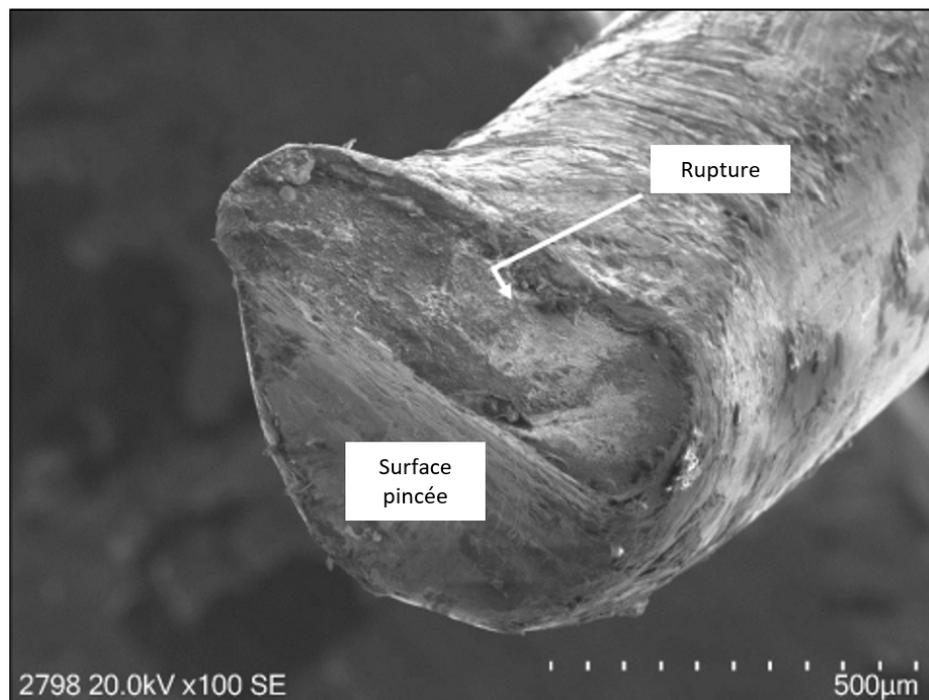
¹¹ Par construction 19×7 , on entend le nombre de fils et de torons qui composent un câble (7 torons d'environ 19 fils chacun). Des câbles de différentes constructions offrent différents degrés de souplesse, de résistance à la rupture, etc.

Figure 6. Câble de levage rompu (Source : Acuren Group Inc., avec annotations du BST)



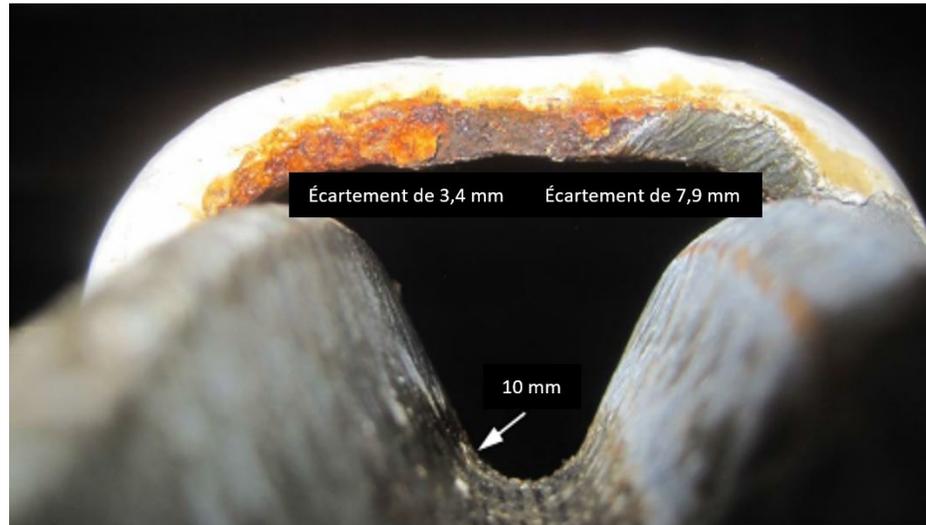
- Des fils individuels du câble de levage, jusqu'à 19 pouces au-dessus du point de rupture, avaient été lourdement endommagés par des vrilles ou étaient brisés.
- À l'endroit où le câble de levage a cédé, tous les fils individuels dans chacun des torons étaient rompus à une même section transversale. Les fils avaient tous été lourdement endommagés par pincement près de l'endroit où ils s'étaient rompus (figure 7).

Figure 7. Image agrandie des dommages au câble (Source : Acuren Group Inc., avec annotations du BST)



- Tous les fils individuels se sont rompus après que plus de 50 % de leur section transversale eut été pincée.
- L'usure a agrandi l'écartement original de 3,4 mm entre le dessus du boudin de la roue à gorge et la face intérieure du guide-câble à 7,9 mm de largeur (figure 8).

Figure 8. Écartement original de 3,4 mm agrandi à 7,9 mm
(Source : Acuren Group Inc., avec annotations du BST)

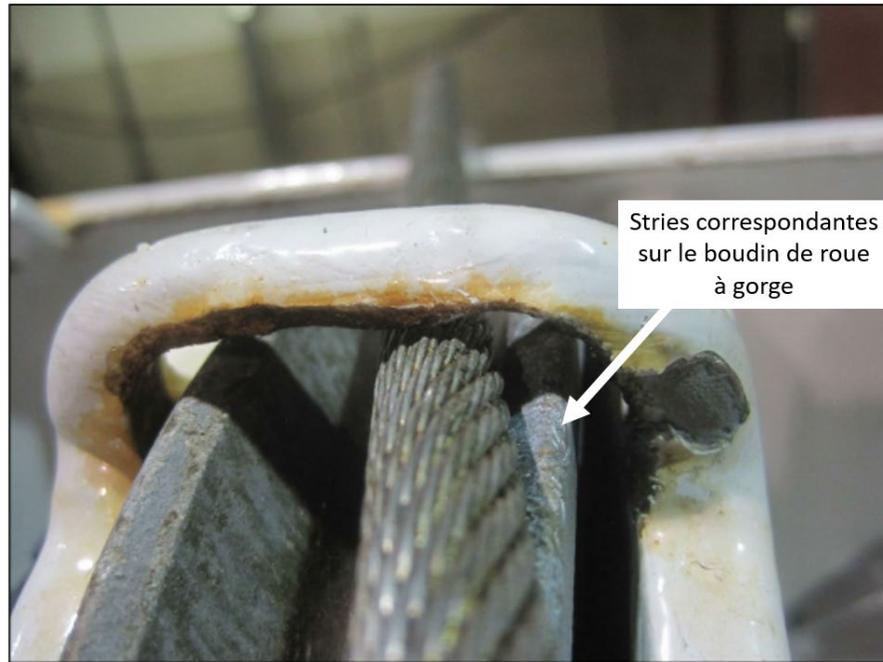


- Le côté droit du guide-câble, immédiatement au-dessus du bord supérieur du boudin de la roue à gorge, comportait des stries grossières qui correspondaient au passage du câble dans l'écartement entre le dessus du boudin de la roue à gorge et le guide-câble (figures 9 et 10).

Figure 9. Marques d'usure correspondantes sur le guide-câble
(Source : Acuren Group Inc., avec annotations du BST)



Figure 10. Stries correspondantes sur le dessus du boudin de la roue à gorge
(Source : Acuren Group Inc., avec annotations du BST)



- Le côté droit du couvercle de la roue à gorge était endommagé (figure 11).

Figure 11. Dommages au côté droit du couvercle de la roue à gorge (Source : Acuren Group Inc.)



- Le dessus du boudin de la roue à gorge, du côté droit, était endommagé sur les trois quarts de sa circonférence.

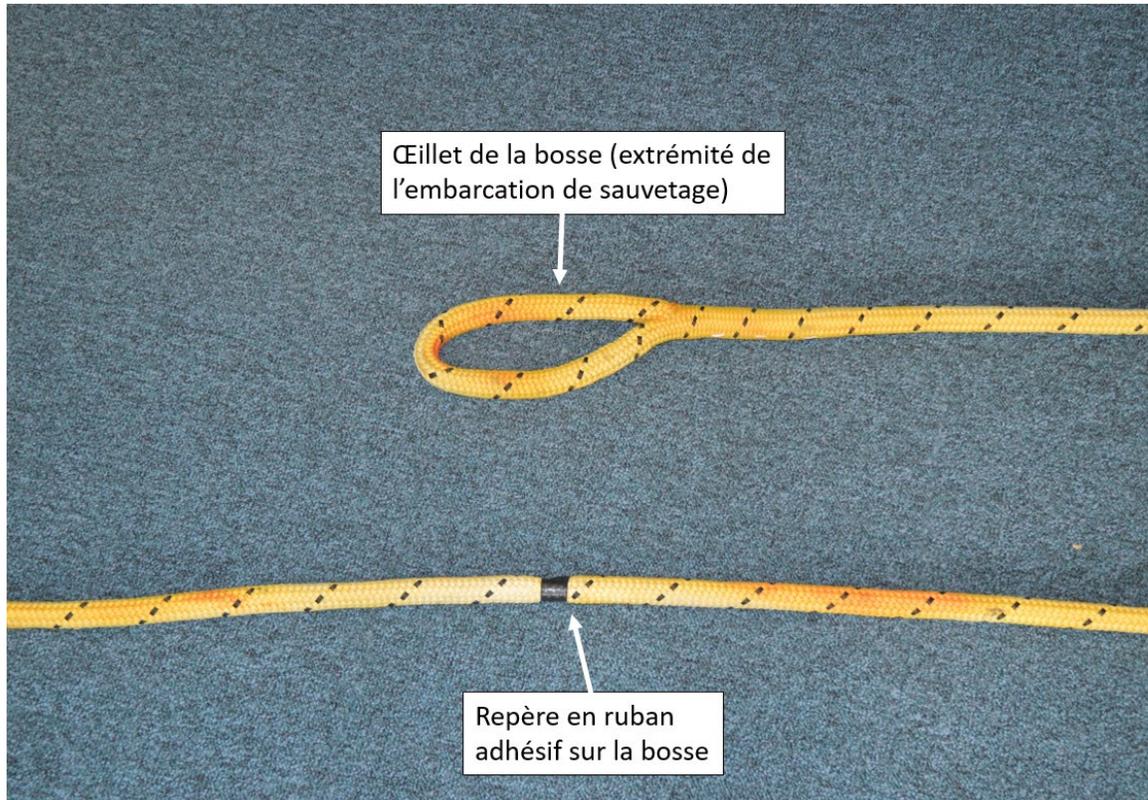
1.10 Bosse de l'embarcation de sauvetage

Dans les dispositifs à garant simple et crochet, comme celui du *Queen of Cumberland*, l'utilisation d'une bosse permet d'assurer l'orientation et la position correctes de l'embarcation de sauvetage durant la mise à l'eau et la récupération, en particulier lorsque le navire se déplace.

La bosse que l'on utilisait sur l'embarcation de sauvetage du *Queen of Cumberland* était une corde de polypropylène multifilaments haute résistance à double tressage de $\frac{3}{4}$ pouce qui mesurait environ 24 m de long; sa résistance à la rupture était de 5 tonnes métriques. La bosse flottante comprenait un œillet épissé à son extrémité située dans l'embarcation de sauvetage (figure 12). On pouvait attacher l'œillet à l'embarcation de sauvetage au moyen d'un cabillot, de manière à pouvoir détacher rapidement la bosse même lorsqu'elle était tendue.

La bosse était marquée à 2 endroits avec du ruban adhésif noir. L'un des repères se trouvait à environ 16 m de l'œillet et l'autre, à environ 20,5 m de l'œillet. On n'a pu déterminer quand ces repères de ruban avaient été ajoutés ni par qui. Ces repères correspondaient à la longueur utile approximative de la bosse nécessaire lorsque l'embarcation de sauvetage se trouvait à la ligne de flottaison sous le treuil à câble (16 m) et lorsque l'on mettait l'embarcation à l'eau ou la hissait, ou encore lorsqu'elle était rangée (20,5 m).

Figure 12. Bosse utilisée à bord du Queen of Cumberland (Source : BST)



Quand on a installé le bossoir pivotant, la bosse était initialement tendue entre un dispositif de redressement automatique¹² près de la poupe de l'embarcation de sauvetage, et un taquet sur le pont 5, qui était une aire ouverte au public. À la suite d'une vérification interne, on a changé le point de fixation de la bosse pour que celle-ci file de la proue de l'embarcation de sauvetage (au moyen du cabillot) au taquet sur le pont 2. Ce changement a fait que la distance entre le taquet et l'embarcation de sauvetage était inférieure lorsque l'embarcation était à l'eau comparativement à lorsqu'elle était rangée. La distance entre le taquet et l'embarcation de sauvetage en position rangée sur le pont 5 était d'environ 18,3 m, et la distance du taquet à l'embarcation de sauvetage à l'eau sous le garant était d'environ 16,0 m. On n'a fait aucune évaluation formelle des risques quand on a changé la bosse de place.

¹² Un dispositif de redressement automatique aide à remettre l'embarcation de sauvetage à la verticale en cas de chavirement.

Figure 13. Distance entre le taquet sur le pont 2 et l'embarcation de sauvetage en position rangée et quand elle est à l'eau (Source : Dennis J. Dubinsky, avec annotations du BST)



1.11 Franchissement du bandeau

Au moment de remplacer le bossoir, BC Ferries a évalué 2 modèles comme remplaçants potentiels. Les 2 bossoirs étaient de même type, hydraulique et pivotant, mais l'un d'eux était plus petit et d'une charge maximum pratique de 1300 kg, tandis que l'autre était plus gros avec une charge maximum pratique de 1800 kg. L'équipe de gestion de projet à BC Ferries a choisi le modèle plus petit, en fonction du poids du bossoir et du nombre d'occupants dans l'embarcation de sauvetage.

Le dessin de montage général du bossoir plus petit montrait une distance de 99,6 cm entre le bord du pont et le côté de l'embarcation de sauvetage durant la mise à l'eau (figure 14), l'axe d'articulation étant installé à 27 cm du livet de pont. Sur le *Queen of Cumberland*, le bossoir a été installé plus loin du livet, l'axe d'articulation ayant été soudé à environ 43 cm du livet de pont. La distance de franchissement entre le livet de pont et l'embarcation de sauvetage était d'environ 84 cm. Le bandeau du navire dépassait d'environ 41 cm le livet de pont (figure 15). La distance nécessaire pour que l'embarcation de sauvetage franchisse le bandeau lorsque le navire est à la verticale était ainsi de 43 cm.

L'équipage de l'embarcation de sauvetage devait régulièrement utiliser des gaffes pour éloigner l'embarcation de la muraille du navire et s'assurer que l'embarcation franchirait le bandeau durant la mise à l'eau et le hissage.

Figure 14. Dessin de montage général du bossoir (Source : tierce partie, avec autorisation et annotations du BST)

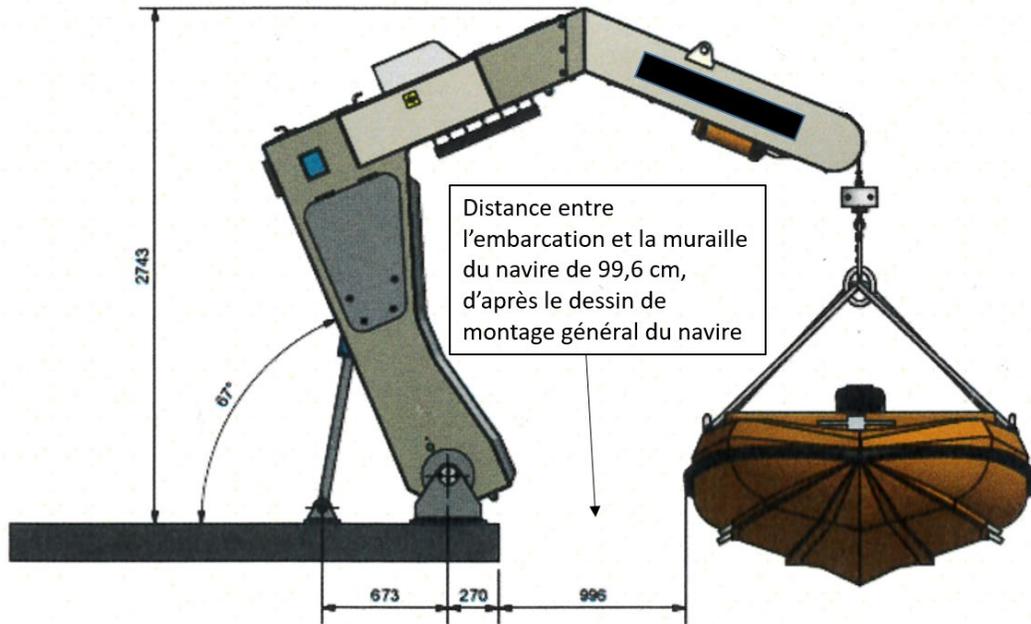
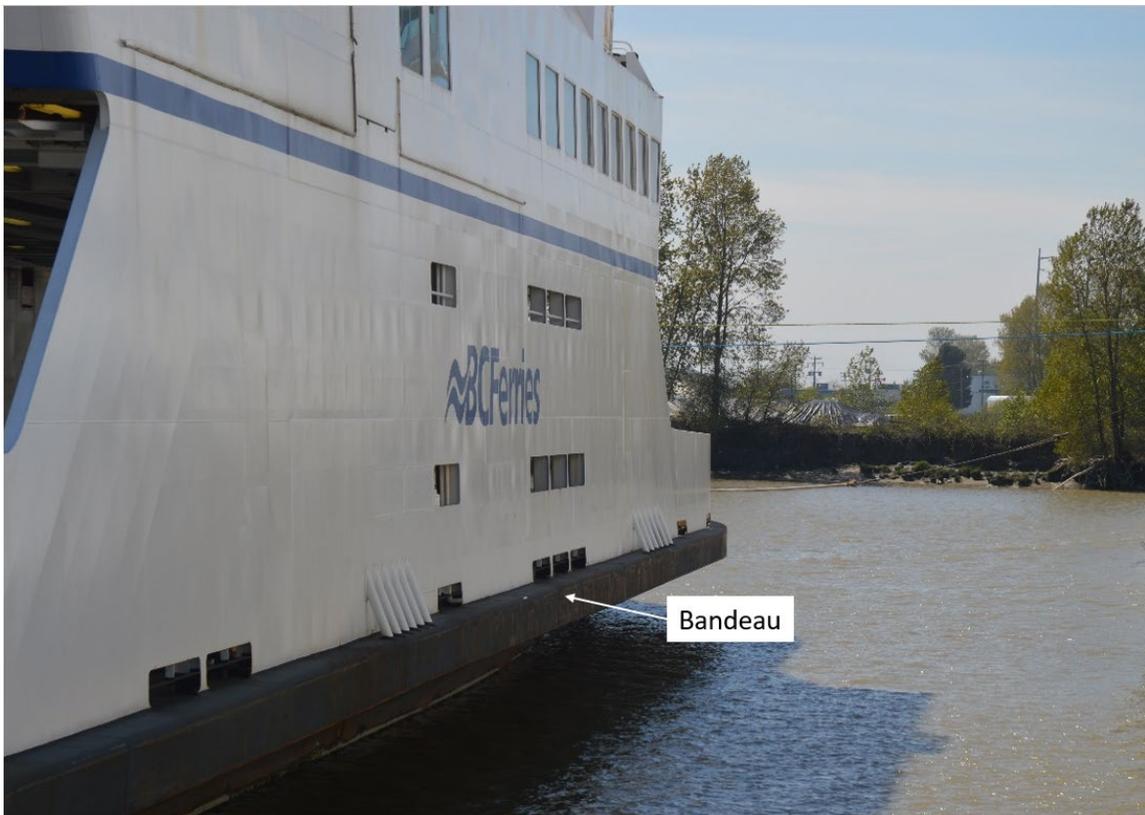


Figure 15. Bandeau sur le Queen of Cumberland (Source : BST)



1.12 Bride de l'embarcation de sauvetage

Lors de l'installation du nouveau bossoir, on a remarqué que l'embarcation de sauvetage n'était pas stable quand elle était suspendue, à cause de l'angle entre les élingues avant et arrière de la bride. L'angle était plus grand qu'il ne l'avait été avec le bossoir précédent, car le dégagement au-dessus du nouveau bossoir plus petit limitait la longueur des élingues lorsque l'embarcation de sauvetage était rangée (figure 16). Afin d'accroître la stabilité de l'embarcation de sauvetage lorsqu'elle était suspendue, des techniciens des services d'entretien de la flotte (FMU) de BC Ferries ont ajusté la bride pour optimiser la longueur des élingues avant et arrière en fonction de l'espace disponible. Ils ont ajusté la longueur des élingues avant à environ 1,55 m de long, et celle des élingues arrière, à 1,42 m de long.

Figure 16. Longueur optimisée des élingues de la bride de l'embarcation de sauvetage (Source : BST)



1.13 Procédure de mise à l'eau et de récupération

Le manuel propre au navire du *Queen of Cumberland* comprend la procédure de mise à l'eau et de récupération de l'embarcation de sauvetage. La procédure dans ce manuel décrivait la mise à l'eau et la récupération dans des conditions normales avec le bossoir orientable précédent; elle n'avait pas été modifiée depuis l'installation du nouveau bossoir pivotant¹³. La procédure dans le manuel propre au navire comprenait aussi des incohérences concernant l'affectation de fonctions aux membres d'équipage comparativement au rôle d'appel.

¹³ BC Ferry Services, *Queen of Cumberland*, Manuel propre au navire, section 8.01.180.

Par exemple :

- Selon la procédure dans le manuel propre au navire, c'est le troisième mécanicien qui était responsable de la manipulation de la bosse; or, selon le rôle d'appel, c'est au préposé à la salle des machines que cette tâche avait été assignée.
- La tâche de commander le treuil était attribuée au préposé des services de restauration, selon la procédure dans le manuel propre au navire; toutefois, selon le rôle d'appel, cette tâche était assignée à l'officier de pont, le préposé des services de restauration étant affecté à l'encadrement des passagers.

En outre, la procédure n'indiquait rien quant au fonctionnement à 2 vitesses du treuil du bossoir, et certains des membres d'équipage qui commandaient le bossoir n'étaient pas au courant de ce type de fonctionnement.

Le manuel d'exploitation de la flotte comprend des directives additionnelles sur l'exploitation et l'entretien des embarcations de sauvetage à bord des navires de la compagnie. D'après ce manuel, la bosse est un composant crucial du système général d'embarcation de sauvetage, surtout durant la mise à l'eau de l'embarcation pendant que le navire se déplace. Le manuel indique que le capitaine principal doit examiner et développer des procédures ou des mesures correctives pour s'assurer que :

- La bosse de l'embarcation de sauvetage est faite de cordage flottant.
- Le point d'attache au navire convient à la fonction, étant donné les contraintes potentielles exercées sur la bosse.
- Le point d'attache de l'embarcation de sauvetage est de préférence un joint mécanique ou une bitte de remorquage; en l'absence de ces 2 éléments ou si ce n'est pas faisable, tout cabillot doit être solide et conforme aux pratiques exemplaires du secteur pour empêcher un dégagement accidentel ou imprévu.
- L'emplacement de la bosse et ses points d'attache connexes sont examinés en fonction de tout équipement de propulsion adjacent du navire; s'il y a un risque que la bosse obstrue tout équipement de la sorte, le capitaine principal doit faire une évaluation des risques et développer une procédure pour mettre en œuvre des stratégies d'atténuation des risques¹⁴.

Les instructions courantes du fabricant d'équipement d'origine quant à l'utilisation du bossoir étaient affichées sur le côté du bossoir. Ces instructions portaient sur le fonctionnement du bossoir dans des conditions normales, de même que la mise à l'eau autonome, le hissage d'urgence et l'utilisation d'une pompe à bras pour la mise à l'eau d'urgence. Les instructions du fabricant d'équipement d'origine ne mentionnaient pas la bosse. Le manuel de l'utilisateur du fabricant d'équipement d'origine, qui se trouvait dans la timonerie, comprenait lui aussi des instructions détaillées sur la mise à l'eau.

¹⁴ BC Ferry Services, *Manuel d'exploitation de la flotte*, section 07.50.090.

Lors de la mise en service du bossoir, le représentant du fabricant d'équipement d'origine avait donné une formation d'une demi-journée sur le fonctionnement du dispositif. Cette formation comprenait une démonstration pratique et un aperçu du dispositif. Certains membres de l'équipage permanent du *Queen of Cumberland* ainsi que les formateurs de Standardized Education and Assessment (SEA)¹⁵ avaient assisté à cette formation.

1.14 Système d'entretien planifié

BC Ferries utilise un système de gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO) pour ses navires, ses terminaux et ses projets de radoub. Les utilisateurs du système GMAO comprennent le personnel de bord des navires, les services de gestion des stocks et d'achats, et les services d'entretien de la flotte.

Un numéro d'article est attribué à chaque pièce d'équipement à bord des navires de la flotte de BC Ferries, et ces numéros sont consignés dans le système GMAO. Le système GMAO fait un suivi des renseignements sur les plaques d'identification (comme le numéro de série et le numéro de modèle de l'équipement), des renseignements d'entretien, des approbations, des programmes d'entretien et de la planification des travaux pour chaque pièce d'équipement. Chaque navire a sa propre liste de base de pièces et de leur emplacement afin de faire un suivi de la performance opérationnelle des pièces d'équipement.

Tous les travaux d'entretien et projets de radoub sont contrôlés au moyen de bons de travail dans le système GMAO; ces bons consignent les coûts de main-d'œuvre, les matériaux utilisés et le coût total des travaux. Le système GMAO comprend des tâches programmées d'entretien préventif pour les systèmes et équipements importants, qui sont exécutées automatiquement à bord des navires et dans les terminaux.

Dans le cas du *Queen of Cumberland*, le nouveau bossoir n'avait pas été consigné dans le système GMAO après la révision de mi-vie. Les calendriers d'entretien du fabricant d'équipement d'origine, ainsi que les détails sur l'équipement et les pièces de rechange pour le nouveau bossoir n'avaient pas été ajoutés dans le système GMAO. Par conséquent, lorsque le navire a été remis en service après la révision de mi-vie, le système a continué de générer des travaux d'entretien préventif pour l'ancien bossoir.

Plusieurs membres du personnel ont pris part à l'installation et à l'entretien du bossoir, à diverses étapes et à divers degrés. Il s'agissait, entre autres, du capitaine principal, du chef mécanicien principal, du personnel de pont et de la salle des machines, du capitaine d'armement, du surintendant de la mécanique, des vérificateurs de pont et de machines, du personnel d'ingénierie de la flotte, du bureau de gestion de projet et des services d'entretien de la flotte ou l'atelier des gréeurs.

¹⁵ Les formateurs de SEA font partie du programme d'éducation et d'évaluation SEA de BC Ferries. Ce programme a pour objet de familiariser et former les employés sur leurs fonctions respectives à BC Ferries pour les autoriser à occuper ces fonctions.

1.15 Services d'entretien de la flotte

Les services d'entretien de la flotte font la réparation, le radoub et l'entretien des navires de la flotte et des terminaux conformément aux exigences d'entretien définies par les fabricants d'équipement d'origine et aux calendriers de certification. Les planificateurs ou les navires de la flotte informent les services d'entretien sur les travaux qui sont nécessaires et la date à laquelle l'entretien ou la recertification de l'équipement peut avoir lieu. Les services d'entretien font aussi des réparations d'urgence, au besoin. Dans certains cas, les techniciens des services d'entretien de la flotte sont certifiés par le fabricant d'équipement d'origine pour faire l'entretien qui serait normalement effectué par le fabricant.

Le processus que suivent les services d'entretien de la flotte pour exécuter les travaux d'entretien prévus est le suivant :

1. **Examen du bon de travail fourni par le navire ou le planificateur** : confirmer le type de navire ou d'équipement; vérifier l'échéancier requis pour l'exécution; déterminer les listes de vérification, dessins ou normes; examiner et approuver toute modification, s'il y a lieu.
2. **Programmation des travaux** : commander les pièces nécessaires; déterminer le personnel ayant la certification et l'expérience appropriées pour les travaux prévus; programmer une date et produire un lot de travaux.
3. **Exécution des travaux** : exécuter les travaux selon les listes de vérification, normes, spécifications et dessins; s'assurer que les pièces et les fournitures sont conformes aux spécifications et voir à l'exécution de tous les essais et de toutes les inspections et à leur consignation dans les documents appropriés.
4. **Planification de la réinstallation et de la certification** : se coordonner avec le navire ou le planificateur pour s'assurer que l'autorité désignée (c.-à-d. le chef mécanicien principal ou l'expert en essais) est présente, au besoin.
5. **Réinstallation de l'équipement et achèvement des essais et de la certification requis** : effectuer la réinstallation selon les listes de vérification, normes, spécifications et dessins; consigner les résultats des essais et les détails de la certification; s'assurer d'obtenir l'approbation d'une autorité désignée; et remettre le bon de travail au navire ou au planificateur pour clore le dossier.

Les services d'entretien de la flotte possèdent des cahiers d'information pour chaque navire. Ces cahiers contiennent de l'information comme les certificats des cordages et câbles, et leurs dates de remplacement. Le cahier pour le *Queen of Cumberland* n'avait pas été mis à jour pour tenir compte du nouveau bossoir ou des spécifications pour le câble de levage.

1.15.1 Entretien du bossoir

Le manuel d'entretien du fabricant d'équipement d'origine pour le bossoir stipulait les tâches d'entretien que pouvait faire l'équipage du navire, et celles qui devaient être exécutées par le représentant du fabricant d'équipement d'origine ou une personne ayant la formation appropriée et certifiée par ce fabricant. Certains des techniciens des services d'entretien de la flotte avaient suivi la formation nécessaire et étaient certifiés par le

fabricant du bossoir pour en faire l'entretien et l'inspection annuels. Les services d'entretien de la flotte avaient dressé une liste de vérification détaillée pour les aider à faire l'entretien annuel du bossoir. Toutefois, le fabricant d'équipement d'origine devait effectuer l'entretien après 5 ans.

Le troisième mécanicien faisait les vérifications trimestrielles du bossoir, que le mécanicien en chef certifiait par la suite. Ces vérifications couvraient le circuit hydraulique, le câble de levage et toute lubrification ou tout graissage nécessaire.

Depuis son installation à bord du *Queen of Cumberland*, le bossoir avait fait l'objet de 3 travaux d'entretien routinier :

1. Le 20 juin 2016, un représentant du fabricant d'équipement d'origine était monté à bord du navire pour un appel de service; l'équipage avait signalé des vibrations durant le hissage de l'embarcation de sauvetage. Le représentant du fabricant d'équipement d'origine a déterminé qu'il y avait un problème lié à l'interrupteur de fin de course. Pour résoudre le problème, le représentant du fabricant d'équipement d'origine a modifié le gréement de la masse de l'interrupteur. Toutefois, cette modification a fait que l'interrupteur de fin de course était mal gréé et excentré.
2. Le 12 avril 2017, les services d'entretien de la flotte ont fait l'entretien annuel¹⁶. Durant ces travaux, les techniciens des services d'entretien de la flotte ont remarqué que le couvercle du bouchon de remplissage du circuit hydraulique fuyait.
3. Le 5 avril 2018, le navire a émis un bon de travail pour que les services d'entretien de la flotte fassent l'entretien annuel. On a remplacé le câble de levage¹⁷.

L'enquête a permis de relever plusieurs problèmes relatifs à l'entretien du bossoir depuis son installation en 2016 :

- Comme le nouveau bossoir n'avait pas été ajouté au système GMAO, les bons de travail pour l'entretien annuel en 2017 et en 2018 tenaient compte des besoins en matière d'entretien pour l'ancien bossoir.
- Le fait que les bons de travail n'avaient pas été actualisés pour tenir compte des besoins en matière d'entretien pour le nouveau bossoir n'a pas été relevé au moment de l'un ou l'autre des entretiens annuels. Les bons de travail pour le bossoir comprenaient un champ où l'on devait décrire le matériel, mais ce champ n'était pas rempli dans les versions imprimées du bon de travail.
- Le remplacement du câble de levage a été la seule tâche effectuée durant l'entretien annuel de 2018. Les services d'entretien de la flotte ont certifié que le bon de travail de 2018 avait été exécuté. Le chef mécanicien principal l'a certifié plus tard, dans le système GMAO.
- Quand on a remplacé le câble de levage durant l'entretien annuel de 2018, le câble original a été remplacé par un câble qui répondait aux spécifications de l'ancien bossoir. Le câble original était d'un diamètre de 10 mm et de construction 35 × 7

¹⁶ Travaux effectués conformément au bon de travail QCUM.51477, généré le 5 avril 2017.

¹⁷ Travaux effectués conformément au bon de travail QCUM.54061, généré le 26 février 2018.

avec une charge de rupture de 10,36 tonnes métriques. Le câble de remplacement était de même diamètre, mais de construction 19 × 7 avec une charge de rupture de 7,43 tonnes métriques.

- Le câble de remplacement comprenait une épissure mécanique à son extrémité d'accrochage qui indiquait une charge maximum pratique de 1 tonne métrique (figure 17). Cette valeur était inférieure à la charge maximum pratique du bossoir, dont la capacité nominale était de 1,3 tonne métrique.

Figure 17. Épissure mécanique d'une charge maximum pratique de 1 tonne métrique (Source : BST)



- Aucun test fonctionnel n'a été mené après le remplacement du câble de levage en 2018.
- Le gréement incorrect de l'interrupteur de fin de course du bossoir n'a pas été relevé durant les entretiens annuels de 2017 ou de 2018 effectués par les services d'entretien de la flotte.
- Même si les services d'entretien de la flotte avaient remarqué la fuite du couvercle de bouchon de remplissage du circuit hydraulique durant l'inspection annuelle de 2017, rien ne laissait croire que ce problème avait été corrigé.

1.16 Exercices d'urgence

D'après le calendrier d'exercices du *Queen of Cumberland*, l'équipage devait répéter un exercice d'abandon du navire une fois par quart, et un exercice d'homme à la mer une fois par mois, pour chaque quart. Un tel calendrier signifiait que l'on devait mettre l'embarcation de sauvetage à l'eau au moins 3 fois par mois. Tous les quarts, on avait l'habitude d'effectuer cette mise à l'eau pendant que le navire était amarré à un poste d'accostage à la baie Swartz.

En plus des exercices réguliers à bord du navire, la flotte effectuait des exercices de préparation opérationnelle pour s'assurer de sa préparation aux situations d'urgence,

conformément à la norme de l'entreprise. Ces exercices étaient dirigés par l'équipe de préparation opérationnelle, souvent avec l'aide d'entrepreneurs tiers. Les exercices de préparation opérationnelle de niveau 1 avaient lieu tous les 5 ans à bord de chaque navire, et pouvaient nécessiter le retrait du service d'un navire pour une période de 1 ou 2 jours. Les exercices de niveau 2 comprenaient des exercices plus complets et intégrés dans l'horaire d'exploitation d'un navire. À bord du *Queen of Cumberland*, le dernier exercice de niveau 1 avait eu lieu en février 2012, et un exercice de niveau 2 avait eu lieu en mars 2018.

1.17 Procédures de familiarisation, de formation et d'autorisation

BC Ferries utilise un programme en ligne nommé SEA pour que ses employés puissent se familiariser avec leurs fonctions respectives, recevoir la formation sur ces fonctions et obtenir l'autorisation de les exercer. Le programme SEA vise tous les employés qui occupent une fonction opérationnelle dans les 4 principaux services (pont, terminaux, mécanique et restauration).

Le programme SEA emploie une approche mixte qui comprend de l'apprentissage et des examens en ligne et donnés par un formateur. Ce programme compte 4 étapes. L'étape 1 consiste en l'étude individuelle autonome; l'étape 2 comprend de l'apprentissage à bord et sur place propre à un navire ou à un terminal; l'étape 3 comprend des activités d'autorisation structurées et documentées; et l'étape 4 porte sur l'avancement professionnel.

BC Ferries exige en outre que tout membre d'équipage affecté aux embarcations de sauvetage suive un cours d'aptitude à l'exploitation des bateaux de sauvetage ou d'aptitude à l'exploitation des bateaux de sauvetage avec restrictions approuvé par Transports Canada (TC). Ces cours génériques comprennent de l'information générale sur la mise à l'eau et la récupération d'embarcations de sauvetage et comprennent des exercices pratiques. Les sujets abordés dans ces cours comprennent une introduction à la sécurité; les principes de survie; l'évacuation; les mesures à prendre à bord d'une embarcation de sauvetage; et la gestion de la mise à l'eau.

BC Ferries exige de plus que le patron d'embarcation ou la personne responsable de l'embarcation de sauvetage suive une formation propre à l'entreprise sur les embarcations de sauvetage ou utilisées pour les opérations d'escorte. Ce cours a pour objet d'enseigner des connaissances et des compétences de base pour l'exploitation sécuritaire d'une embarcation de sauvetage ou utilisée pour les opérations d'escorte. Les installations de formation sur les embarcations de sauvetage ou utilisées pour les opérations d'escorte de BC Ferries sont équipées d'un bossoir qui sert aux fins d'entraînement, mais il est de l'ancien type orientable. Le matériel et la documentation de formation SEA n'ont pas été actualisés pour tenir compte du type de bossoir actuellement utilisé.

Tous les membres d'équipage du *Queen of Cumberland* avaient suivi le programme SEA, et l'équipage de l'embarcation de sauvetage avait suivi la formation sur l'exploitation de bateaux de sauvetage de TC de même que la formation de BC Ferries sur les embarcations de sauvetage ou utilisées pour les opérations d'escorte.

1.18 Processus de reconnaissance des dangers

BC Ferries a mis en place des réunions sur la sécurité à tous les échelons de l'organisation, de même qu'un système de signalement des dangers (All Learning Events Reported Today, ou ALERT) pour habiliter les employés à signaler les dangers ou les situations qui pourraient entraîner des blessures ou des dommages à une personne, du matériel ou l'environnement.

1.18.1 Processus All Learning Events Reported Today

Les signalements ALERT actifs font l'objet de discussions durant les réunions sur la sécurité à bord, qui servent à évaluer les questions de sécurité signalées durant un quart particulier, ainsi que durant les réunions du comité de santé et sécurité. Ces signalements, de même que les détails concernant leur résolution, sont partagés avec l'ensemble du personnel de BC Ferries au moyen de bulletins ALERT et sur le site web de la compagnie.

À bord du *Queen of Cumberland*, un membre d'équipage avait fait 2 signalements ALERT à propos du bossoir. Le premier remontait au 23 juin 2016; il signalait l'absence d'une barrière pour protéger les pieds de tout membre d'équipage durant le pivotement du bossoir. Ce signalement ALERT avait été résolu le 31 octobre 2016. On a posé des affiches additionnelles et ajouté des marques avec de la peinture de haute visibilité sous le bossoir.

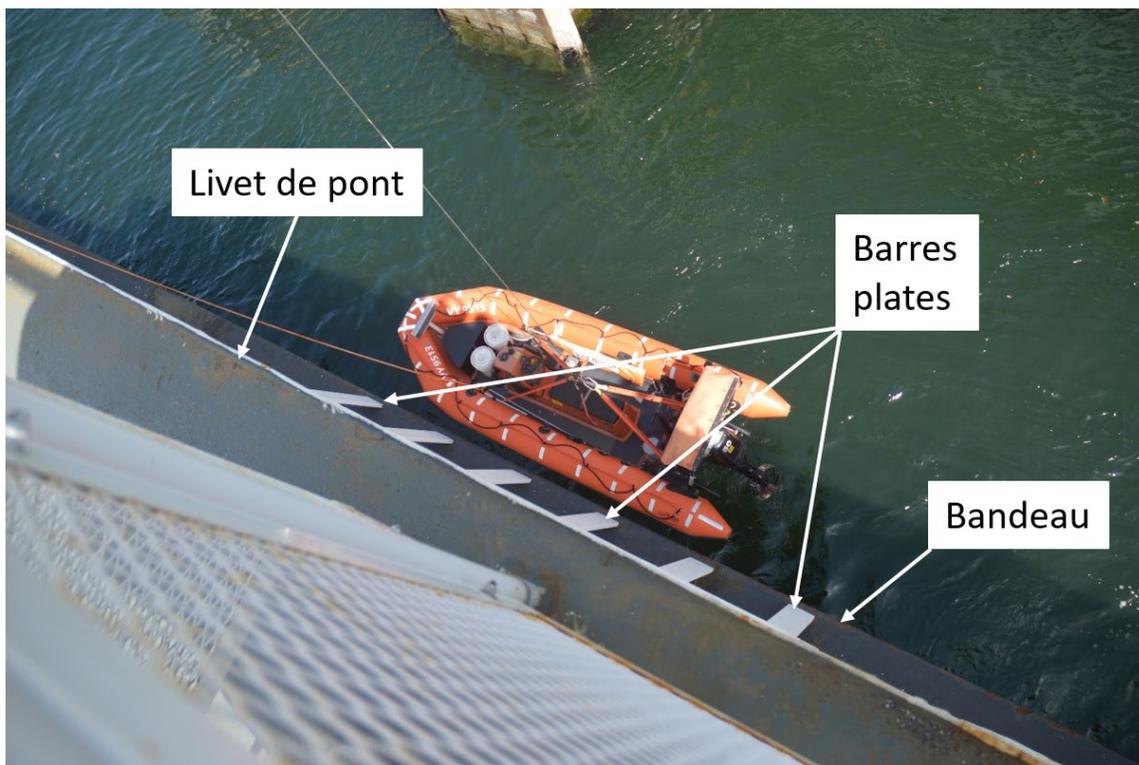
Le second signalement ALERT date du 22 mars 2018 [traduction] :

Le bossoir du *Queen of Cumberland* ne pivote pas suffisamment. Les équipages doivent repousser [l'embarcation de sauvetage] pour franchir le bandeau. La mise à l'eau autonome est extrêmement difficile et dangereuse. Dans des conditions météorologiques non idéales ou lorsque le navire gîte, la mise à l'eau serait impossible¹⁸.

Ce signalement ALERT n'avait pas été résolu au moment de l'événement. Des modifications comprenant l'installation d'une barre plate entre la muraille du navire et le rebord du bandeau étaient prévues à l'occasion du radoub de novembre 2018, pour gérer ce danger. Une installation similaire avait déjà été faite sur un autre navire de la flotte, le *Queen of Capilano* (figure 18).

¹⁸ BC Ferries Safety Update, Alert Summary, QCUMB-7999 – *Queen of Cumberland*, 29 mars 2018.

Figure 18. Barres plates installées entre le bandeau et le livet de pont sur le Queen of Capilano (Source : BST)



Le 22 mars 2018, le capitaine d'armement et le capitaine qui était de service ont assisté à un exercice d'embarcation de sauvetage à bord du *Queen of Cumberland* pour se pencher sur les inquiétudes relatives au bandeau soulevées dans le signalement ALERT. Durant cet exercice, on a raccourci la longueur de la bosse pour faciliter l'alignement de l'embarcation de sauvetage sous le câble de levage. Pendant qu'on hissait l'embarcation de sauvetage, la bosse s'est tendue et a fait dévier le câble de levage de la verticale. On a interrompu l'opération pour relâcher la tension dans la bosse avant de reprendre le hissage de l'embarcation de sauvetage.

1.18.2 Réunions sur la sécurité

BC Ferries compte plusieurs comités distincts sur la sécurité aux divers échelons de l'entreprise. La structure des réunions sur la sécurité à BC Ferries est la suivante :

- Le comité mixte de santé et sécurité de la direction se réunit chaque mois pour évaluer les lacunes de sécurité qui touchent l'ensemble de la flotte et examiner les questions en suspens que lui renvoie le comité mixte de santé et sécurité régional.
- Le comité mixte de santé et sécurité régional se réunit chaque mois pour évaluer les lacunes de sécurité propres à une région et examiner les questions en suspens que lui renvoie le comité mixte de santé et sécurité local.
- Le comité mixte de santé et sécurité local se réunit chaque mois pour évaluer les lacunes de sécurité propres à un site particulier et examiner les questions qui sont soulevées durant les réunions sur la sécurité et qui lui sont signalées.

- Des réunions sur la sécurité ont lieu chaque mois pour évaluer les enjeux de sécurité soulevés durant un quart particulier.

À la suite de discussions à propos de l'embarcation de sauvetage, on a pris les notes suivantes durant les réunions sur la sécurité du *Queen of Cumberland* [traduction] :

- Le 23 juin 2016, l'équipe du quart C a remarqué un signalement ALERT en suspens à propos du danger potentiel pour les pieds (pincement) durant le pivotement du bossoir vers le haut¹⁹.
- Le 24 août 2016, l'équipe du quart C a remarqué qu'un nouveau taquet avait été installé sur le pavois à côté du cabestan de l'extrémité n° 2, et qu'une nouvelle bosse flottante avait été attachée à la proue de l'embarcation de sauvetage, le 20 août 2016²⁰.
- Le 14 février 2018, l'équipe du quart C a remarqué que la nouvelle bride de l'embarcation de sauvetage rendait celle-ci instable, et qu'une nouvelle tête de bossoir plus longue permettrait d'utiliser une bride mieux adaptée, ce qui permettrait de résoudre le problème de l'embarcation qui franchit à peine le bandeau²¹.
- Le 12 avril 2018, l'équipe du quart C a indiqué [traduction] : « les ingénieurs doivent changer l'angle des barres sur le bandeau^{22,23} » et « interdire la mise à l'eau autonome durant les exercices²⁴ ».

Les équipes du quart B et du quart A avaient elles aussi discuté de leurs inquiétudes relativement au bossoir, le 28 novembre 2017 et le 12 décembre 2017 respectivement; or, le compte rendu des réunions ne contenait aucune précision relative aux inquiétudes particulières qui avaient été soulevées.

Certaines des discussions qui ont eu lieu durant les réunions du comité mixte de santé et sécurité local ont porté sur l'embarcation de sauvetage [traduction] :

- Le 23 juin 2016, le comité a pris note du signalement ALERT en suspens concernant le risque de pincement autour du bossoir d'embarcation de sauvetage²⁵.

¹⁹ BC Ferries, *Queen of Cumberland*, quart C, compte rendu de la réunion sur la sécurité mensuelle de quart, 23 juin 2016.

²⁰ Ibid., quart C, 24 août 2016.

²¹ Ibid., quart C, 14 février 2018.

²² Le *Queen of Cumberland* comprend des barres rondes inclinées sur son bandeau, comme le montre la figure 15.

²³ BC Ferries, *Queen of Cumberland*, quart C, compte rendu de la réunion sur la sécurité mensuelle de quart, 12 avril 2018.

²⁴ Ibid.

²⁵ BC Ferries, *Queen of Cumberland*, compte rendu de la réunion de sécurité du comité de sécurité local, 23 juin 2016.

- Le 19 juillet 2016, le comité a pris note du fait qu'une solution était toujours attendue relativement au risque de pincement autour du bossoir d'embarcation de sauvetage²⁶.
- Le 30 août 2016, le comité a pris note du fait que la bosse de l'embarcation de sauvetage avait été déplacée à la proue²⁷.
- Le 21 octobre 2016, le comité a pris note du fait que des enseignes avaient été installées et que des marques de peinture additionnelles avaient été faites relativement au risque de pincement autour du bossoir d'embarcation de sauvetage²⁸.
- Le 30 août 2017, le comité a pris note de 2 questions à propos du bossoir : 1 concernant tout renforcement qui avait été fait durant le radoub, et 1 concernant les dessins²⁹.
- Le 11 décembre 2017, le comité a pris note d'une discussion concernant les problèmes de mise à l'eau de l'embarcation de sauvetage³⁰.
- Le 21 février 2018, le comité a pris note d'un possible signalement ALERT relatif aux problèmes liés au bossoir et à la mise à l'eau de l'embarcation de sauvetage³¹.
- Le 22 mars 2018, le comité a pris note d'un signalement ALERT soumis à propos des difficultés de mise à l'eau de l'embarcation de sauvetage liées au bandeau³².

Le problème lié au bandeau n'avait pas été renvoyé aux comités mixtes de santé et sécurité régional ou de la direction.

1.19 Vérifications internes

BC Ferries mène annuellement des vérifications internes de ses navires pour assurer leur conformité aux règlements, à sa politique d'entreprise et à son système de gestion de la sécurité. Durant la vérification interne des 25 et 26 mai 2016, 2 demandes de mesure corrective relatives à l'embarcation de sauvetage ont été cernées. Au moment de l'événement, ces 2 demandes étaient closes.

La première mentionnait 2 problèmes : la bosse de l'embarcation de sauvetage avait été attachée à un taquet sur la rambarde dans une aire accessible au public; et la tirette de la

²⁶ Ibid., 19 juillet 2016.

²⁷ Ibid., 30 août 2016.

²⁸ Ibid., 21 octobre 2016.

²⁹ Ibid., 30 août 2017.

³⁰ Ibid., 11 décembre 2017.

³¹ Ibid., 21 février 2018.

³² Ibid., 22 mars 2018.

bosse était attachée au dispositif de redressement automatique et pouvait poser un danger si l'on devait utiliser la bosse³³.

La seconde mentionnait que le navire avait récemment fait l'objet d'une révision de mi-vie au cours de laquelle on avait installé et remplacé plusieurs systèmes opérationnels et de propulsion à bord; or, le personnel opérationnel n'avait reçu aucun manuel d'utilisation et aucune procédure pour assurer l'utilisation sécuritaire de ces nouveaux systèmes ou la bonne compréhension par l'équipage des limites qui pourraient influencer sur les procédures opérationnelles³⁴.

Des vérifications internes réalisées en 2016 et en 2017 ont elles aussi donné lieu à plusieurs observations pertinentes, entre autres :

- Le rapport d'entretien des services d'entretien de la flotte relatif au bossoir de l'embarcation de sauvetage, daté du 12 avril 2017, faisait état d'un couvercle de bouchon de remplissage du circuit hydraulique qui fuyait et de 2 boulons aux filets usés qui devaient être remplacés. Au moment de la vérification, aucun renseignement ne permettait de déterminer si ces problèmes avaient été corrigés³⁵. Au moment de l'événement, cette observation était considérée comme close.
- La charge maximum pratique du bossoir d'embarcation de sauvetage est de 1300 kg, et l'embarcation a une capacité certifiée de 9 personnes. Le poids combiné de l'embarcation de sauvetage et de 9 personnes dépasse la charge maximum pratique du bossoir (embarcation de 605 kg + 9 personnes de 82,5 kg chacune = 1347,5 kg). Ces faits devraient être indiqués sur des enseignes et consignés dans le manuel propre au navire. Le nombre maximal de personnes recommandé pour la mise à l'eau et la récupération de l'embarcation de sauvetage est de 6³⁶. Au moment de l'événement, cette observation était considérée comme close.
- Le navire comprend un nouveau bossoir d'embarcation de sauvetage, et le certificat du câble de levage avait été délivré par le fabricant au moment de la fabrication du câble, en 2015. La date d'installation doit être consignée aux fins de remplacement (ou d'inversion de bout en bout³⁷) et consignée dans le système GMAO comme tâche d'entretien prévue, de manière à ce que l'on ne dépasse pas les 30 mois de service

³³ BC Ferries, vérification interne, demande de mesure corrective QCUM-7359, 25 mai 2016.

³⁴ BC Ferries, vérification interne, demande de mesure corrective QCUM-7349, 25 mai 2016.

³⁵ BC Ferries, vérification interne, observation QCUM-8724, 25 mai 2017.

³⁶ BC Ferries, vérification interne, observation QCUM-8725, 25 mai 2017.

³⁷ Par inversion de bout en bout, on entend l'inversion des bouts du câble métallique sur le bossoir de sorte que l'extrémité attachée au treuil devient l'extrémité de levage.

avant l'entretien du câble de levage³⁸. Au moment de l'événement, cette observation était considérée comme en cours.

- Même s'il y a eu des mises à jour du manuel propre au navire, certains articles contiennent toujours des informations et des procédures désuètes³⁹. Au moment de l'événement, cette observation était considérée comme en cours.
- Un examen du manuel propre au navire a révélé que, malgré tous les efforts qui ont été consacrés à l'actualisation des données et des procédures, il y a encore divers articles qui doivent être actualisés, compte tenu du fait que le navire a récemment fait l'objet d'une révision de mi-vie⁴⁰. Au moment de l'événement, cette observation était considérée comme close.

1.20 Rapports de laboratoire du BST

Le BST a produit le rapport de laboratoire suivant dans le cadre de la présente enquête :

- LP148/2018 – Wire Rope Failure [défaillance du câble métallique]

³⁸ BC Ferries, vérification interne, observation QCUM-8726, 25 mai 2017. Dans cette observation, le vérificateur souligne le fait que la date d'installation du câble de levage n'étant pas consignée dans le système GMAO; il était impossible de déterminer quand le service d'entretien de 30 mois devait avoir lieu.

³⁹ BC Ferries, vérification interne, observation QCUM-8744, 25 mai 2017.

⁴⁰ BC Ferries, vérification interne, observation QCUM-7355, 25 mai 2016.

2.0 ANALYSE

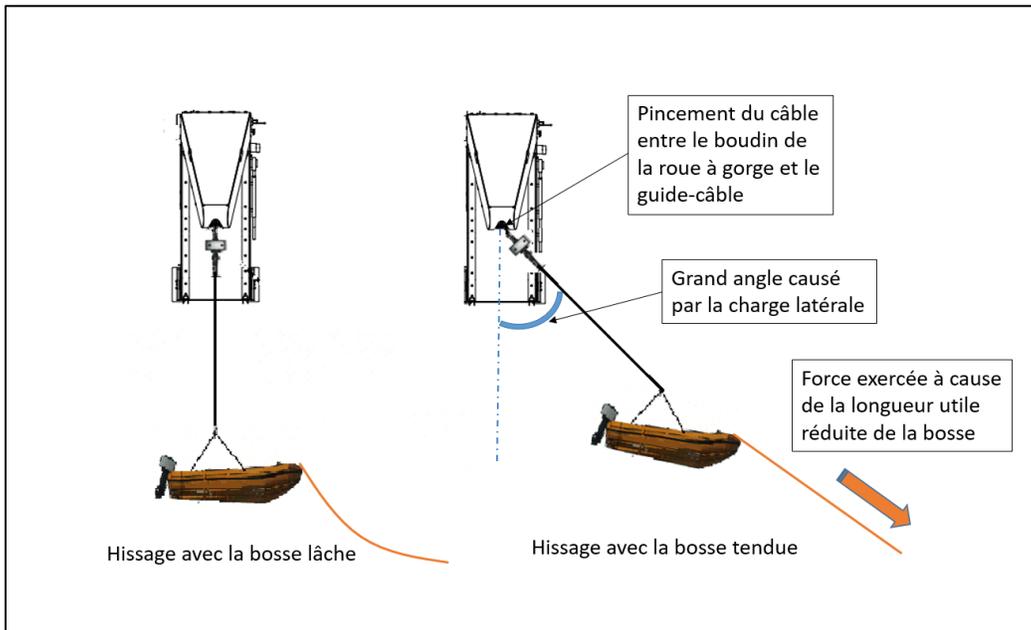
L'enquête a permis de déterminer qu'à la suite d'une charge latérale causée par la bosse, le câble de levage du bossoir s'est rompu après qu'il eut débarqué de la roue à gorge et qu'il fut pincé entre le boudin de la roue à gorge et le guide-câble. La bosse avait été attachée à un taquet sur le navire d'une manière qui laissait une longueur insuffisante pour hisser l'embarcation de sauvetage jusqu'au pont 5. L'enquête a permis d'examiner le caractère approprié du bossoir, de même que les processus de gestion du changement de l'entreprise relativement au bossoir, ce qui a eu une incidence sur l'entretien, les procédures et la formation.

2.1 Facteurs qui ont mené à la chute non contrôlée de l'embarcation de sauvetage

Après que l'embarcation de sauvetage eut été mise à l'eau, le préposé à la salle des machines a détaché l'autre extrémité de la bosse de son point d'attache (le taquet) sur le pont 2 et a tiré dessus pour la tendre. À la demande du capitaine principal, le préposé à la salle des machines a rattaché la bosse au taquet à l'endroit où celle-ci était marquée par un repère de ruban adhésif noir. Le préposé à la salle des machines ignorait que la bosse comportait 2 repères à quelque 4,5 m l'un de l'autre; sans le savoir, il a attaché la bosse au repère qui a réduit la longueur de la bosse, d'environ 20,5 m à 16 m.

Cette longueur réduite était suffisante pendant que l'embarcation de sauvetage se trouvait sous le bossoir, au niveau de l'eau. Toutefois, alors que l'embarcation de sauvetage était hissée, la distance entre l'embarcation et le taquet auquel la bosse était attachée a augmenté. La bosse s'est progressivement tendue à mesure que l'embarcation de sauvetage était hissée. La tension croissante dans la bosse a incliné légèrement la proue de l'embarcation vers le taquet de manière à imposer une charge latérale sur le câble durant le hissage de l'embarcation de sauvetage (figure 19).

Figure 19. Comparaison du hissage avec la bosse lâche et la bosse tendue (Source : BST)



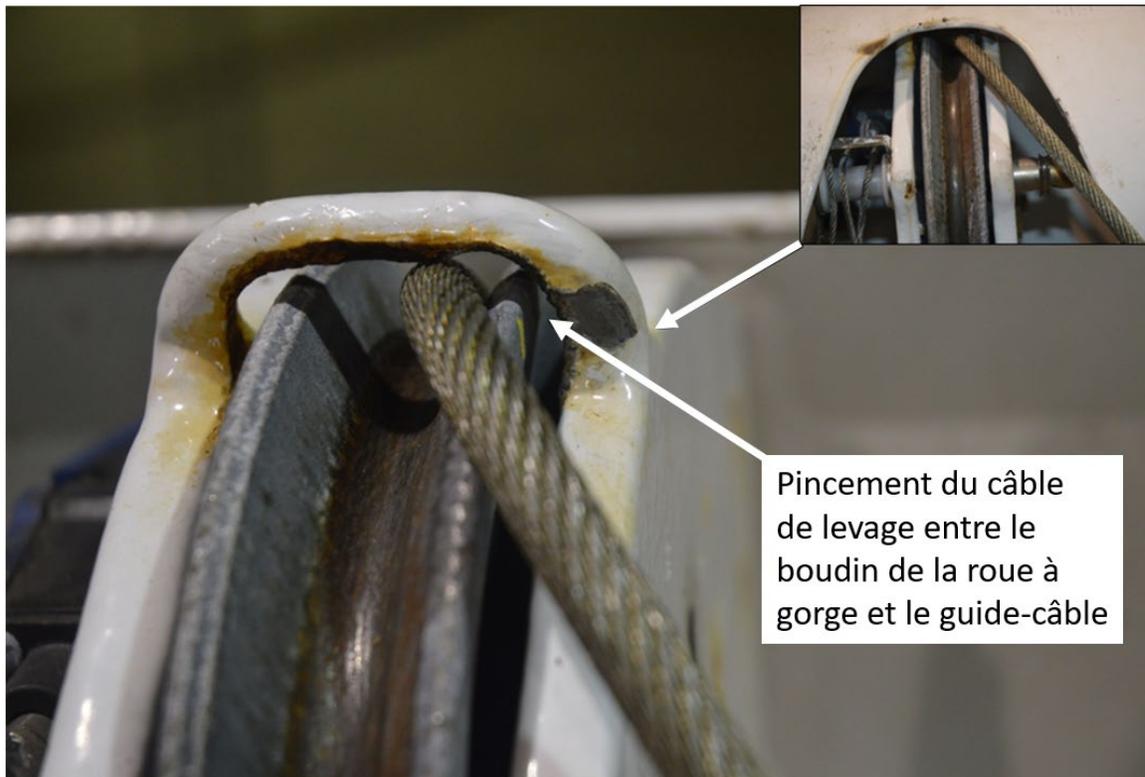
Cette charge latérale a fait en sorte que le câble de levage a atteint un angle d'environ 45°, ce qui a fait sortir le câble de la roue à gorge du bossoir. Le câble s'est alors coincé dans l'écartement de 3,4 mm entre le côté du boudin de la roue à gorge et le guide-câble (figure 20). Un examen des dommages causés sur le dessus du boudin droit de la roue à gorge, au guide-câble et à l'ouverture du couvercle de la roue à gorge a montré que le câble avait été tiré avec beaucoup de force⁴¹ sur le côté durant le hissage de l'embarcation de sauvetage. Le pincement a causé la rupture de fils individuels et a fini par entraîner la défaillance du câble. L'embarcation de sauvetage et son équipage ont chuté dans l'eau depuis une hauteur d'environ 11 m; les membres d'équipage ont été blessés.

Le fait que le câble de levage était de construction différente de celle spécifiée par le fabricant d'équipement d'origine n'était pas un facteur causal. La puissance nominale du treuil de bossoir était insuffisante pour rompre le câble de levage en service au moment de l'événement.

41

La force exacte que la bosse a exercée sur l'embarcation de sauvetage n'a pu être déterminée, étant donné les nombreuses variables en jeu, comme la hauteur précise de l'embarcation au moment de l'événement, la vitesse de hissage, et la longueur exacte de la bosse à la suite de son élongation sous tension.

Figure 20. Câble coincé dans l'écartement entre le guide-câble et le sommet du boudin de la roue à gorge (Source : BST)



2.2 Gestion des changements à l'équipement à bord

La gestion du changement est un important facteur pour assurer la sécurité de n'importe quel type d'exploitation. Que le changement soit mineur ou d'envergure, ou qu'il concerne une procédure, le personnel ou une pièce d'équipement, plusieurs facteurs doivent être pris en considération si l'on veut gérer le changement avec succès et de façon sécuritaire. Par exemple, un changement d'équipement nécessite souvent l'actualisation des calendriers et systèmes d'entretien, des procédures d'exploitation et de la formation.

Après que le *Queen of Cumberland* eut fait l'objet d'une révision de mi-vie en 2016, durant laquelle le bossoir orientable original a été remplacé par un nouveau bossoir pivotant, plusieurs mises à jour nécessaires n'ont pas été faites avant la remise en service du navire. Des vérifications subséquentes par BC Ferries ont permis de cerner certaines des mises à jour manquantes, mais d'autres sont passées inaperçues et n'avaient pas été faites jusqu'au moment de l'événement.

2.2.1 Entretien

Malgré le vaste système de gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO) en place à BC Ferries, le bossoir a été installé et mis en service sans qu'on lui attribue un numéro d'article; par conséquent, il n'était pas reconnu par le système. Ainsi, le système a continué de générer des travaux d'entretien préventif et des bons de travail pour l'ancien bossoir pendant les quelque 2 années qui ont précédé l'événement à l'étude. Le personnel du navire

et d'entretien n'a pas relevé cette situation, probablement en partie parce que le champ d'article des bons de travail imprimés n'était pas rempli; par conséquent, il n'était pas immédiatement évident que les bons de travail portaient toujours sur le bossoir précédent.

On peut établir un lien entre le défaut de mettre à jour le numéro d'article et la raison pour laquelle les services d'entretien de la flotte, en avril 2018, ont installé un câble de levage qui ne correspondait pas aux spécifications du fabricant d'équipement d'origine. Au moment de remplacer le bossoir, ni les dossiers physiques tenus par les services d'entretien de la flotte ni le système GMAO n'avaient mis à jour les dossiers d'équipement. Par conséquent, un technicien des services d'entretien de la flotte a remplacé le câble de levage par celui qui était indiqué sur le bon de travail du système GMAO, qui prenait toujours en compte les spécifications de l'ancien bossoir. Ce nouveau câble était de construction différente (19 × 7 au lieu de 35 × 7) et, par conséquent, sa résistance à la rupture était inférieure. De plus, après que le câble eut été remplacé, on a jugé que le bon de travail avait été exécuté de manière satisfaisante, même si les services d'entretien de la flotte et le personnel du navire n'avaient effectué aucun test fonctionnel pour vérifier l'état de l'équipement.

Quand la responsabilité d'une tâche est partagée entre plusieurs personnes d'un groupe au lieu d'être confiée à une personne en particulier, il y a moins de chances que les membres de ce groupe exécutent cette tâche. Comme personne dans le groupe ne perçoit la tâche comme étant sa responsabilité individuelle, personne n'intervient quand vient le moment d'agir.

Dans le cas du bossoir de l'embarcation de sauvetage, il y avait ambiguïté et absence de responsabilisation, puisque l'emplacement et l'utilisation de l'embarcation de sauvetage étaient du ressort à la fois du service de pont et du service d'ingénierie. Bien qu'en définitive, l'entretien du bossoir incombe au chef mécanicien principal, personne n'a clairement assumé la responsabilité de cet équipement. Cette situation a été clairement établie du fait que le bossoir n'a jamais été consigné dans le système GMAO, a fait l'objet de travaux d'entretien incorrects pendant presque 2 ans, et n'a fait l'objet d'aucun test fonctionnel après le remplacement du câble de levage.

Si les changements apportés à l'équipement à bord ne sont pas gérés efficacement et que les mises à jour nécessaires aux systèmes et aux calendriers d'entretien ne sont pas faites, il y a un risque que l'entretien soit inadéquat ou oublié, ce qui pourrait entraîner la défaillance de l'équipement ou des blessures.

2.2.2 Procédures d'exploitation et formation

Au moment de l'événement à l'étude, environ 2 ans après l'installation du nouveau bossoir, les procédures d'exploitation dans le manuel propre au navire n'avaient pas été actualisées pour tenir compte du nouveau bossoir. Les documents d'éducation et d'évaluation Standardized Education and Assessment (SEA) n'avaient pas été actualisés non plus. Les procédures existantes désuètes, la formation SEA et les exercices n'abordaient pas de façon adéquate un certain nombre d'aspects de l'opération de mise à l'eau et de récupération de l'embarcation de sauvetage. Par conséquent :

- L'équipage ne savait pas que la bosse comportait plus d'un repère.

- Il n'y avait pas de formation ou d'instruction standard destinées au membre d'équipage à qui on avait assigné le maniement de la bosse sur le pont 2.
- Les membres d'équipage qui se servaient du bossoir n'étaient pas tous au courant des 2 vitesses du treuil ou du fait que l'interrupteur de fin de course n'était pas fait pour fonctionner durant la mise à l'eau et la récupération de l'embarcation de sauvetage au moyen du système d'urgence.
- Les membres d'équipage avaient des interprétations différentes du nombre d'occupants que pouvait hisser le bossoir en toute sécurité. Le bossoir avait une charge maximum pratique de 1300 kg, mais le câble de levage comprenait une épissure mécanique qui indiquait une charge maximum pratique de 1000 kg, ce qui faisait en sorte que la charge maximum pratique du système était réduite.
- Les membres d'équipage n'étaient pas tous au courant que la longueur utile de la bosse variait selon que l'embarcation de sauvetage était à l'eau ou rangée.
- Les membres de l'équipage n'avaient reçu aucune instruction sur ce qu'il fallait faire de la bosse une fois que l'embarcation de sauvetage était décrochée et différentes pratiques s'étaient établies : certains la jetaient à l'eau, d'autres l'attachaient au crochet du bossoir.

La mise à jour des procédures et de la formation garantit non seulement que l'équipage a les instructions et les compétences nécessaires pour effectuer les opérations, mais procure aussi une occasion utile d'évaluer les risques et d'intégrer des mesures d'atténuation. Pour ce qui est du nouveau bossoir, l'enquête a permis d'établir qu'il n'y avait pas eu d'évaluation des risques avant de déplacer le point d'attache de la bosse, du pont 5 au pont 2 ni de la faisabilité de mettre à l'eau l'embarcation de sauvetage en cas de gîte du navire.

Si les changements apportés à l'équipement à bord ne sont pas gérés efficacement et que les mises à jour nécessaires aux procédures d'exploitation et à la formation ne sont pas faites, il est possible que l'équipage ne sache pas utiliser correctement l'équipement à bord, ce qui augmente les risques d'accident et de blessure.

2.3 **Caractère approprié du bossoir**

Le bossoir a été remplacé en 2016 dans le cadre de la révision de mi-vie du navire. À l'époque, BC Ferries avait mis sur pied un groupe de travail pour choisir entre 2 options de remplacement du bossoir, chacune étant de type pivotant avec bâti fermé. On a finalement choisi le modèle plus petit avec une charge maximum pratique de 1300 kg.

Après l'installation et la mise en service du bossoir, l'équipage a remarqué certaines lacunes. La première était la proximité de l'embarcation de sauvetage au bandeau durant la mise à l'eau et la récupération. L'embarcation de sauvetage pouvait demeurer coincée sur ou sous le bandeau; l'équipage de l'embarcation devait alors la repousser afin de la maintenir parallèle avec la muraille du navire durant le franchissement du bandeau. Le fait que le bossoir a été installé plus loin vers l'intérieur que ne le spécifiait le dessin de montage a aggravé ce problème. Ce facteur a nui à la capacité de l'équipage de mettre l'embarcation de sauvetage à l'eau; cette lacune serait particulièrement évidente si le navire devait gîter du côté opposé au bossoir.

Le fait que l'embarcation de sauvetage devait être repoussée par rapport au navire a été une source de distraction inutile et un danger pour la sécurité, pour l'équipage de l'embarcation comme pour l'opérateur du treuil, durant la mise à l'eau et le hissage. L'équipage avait soulevé ce problème durant les réunions sur la sécurité, mais aucune évaluation formelle du danger n'avait été faite, et rien ne laissait croire que le risque avait été atténué à son plus faible niveau. À la suite d'un signalement ALERT (All Learning Events Reported Today) fait le 22 mars 2018, on a planifié des modifications comportant l'installation d'une barre plate au-dessus du bandeau, pour le radoub à venir.

Le nouveau bossoir comprenait une autre lacune; son bâti fermé réduisait la visibilité des composants internes, comme les roues à gorge, le câble de levage et le tambour du treuil. Comparativement au bossoir orientable précédent, ce bossoir fermé offrait une meilleure protection contre les éléments. Par contre, il empêchait l'équipage de voir les composants pour déceler toute défaillance potentielle durant la mise à l'eau ou la récupération. Un bossoir au bâti fermé offre peu de possibilités de cerner les dangers comme une roue à gorge grippée, une fuite hydraulique ou un enroulement lâche ou inégal du câble de levage sur le tambour du bossoir.

On a soulevé un troisième problème concernant la bride de l'embarcation de sauvetage quand on l'utilisait avec le nouveau bossoir. L'espace réduit entre le bossoir et le dessus de l'embarcation de sauvetage, comparativement à l'espace existant avec le bossoir précédent, a entraîné la formation d'un angle prononcé entre les élingues avant et arrière de la bride (hauteur hors tout plus courte), ce qui a rendu l'embarcation instable quand elle était suspendue. Ce problème avait été corrigé par des gréeurs des services d'entretien de la flotte à quelques reprises, qui avaient calculé une mesure optimale en fonction de l'espace disponible.

Un certain nombre de ces inquiétudes avaient été soulevées durant les réunions sur la sécurité, et quelques mesures avaient été prises pour les atténuer. On a modifié la bride de manière à réduire l'instabilité de l'embarcation de sauvetage, et des modifications étaient prévues pour corriger les problèmes relatifs au bandeau à l'occasion du prochain radoub. Toutefois, après l'installation du nouveau bossoir, outre les signalements de ces problèmes par l'équipage, il n'y avait aucun processus pour évaluer la performance de l'appareil et pour cerner et atténuer tout risque résiduel entraîné par le changement de type de bossoir.

À défaut d'une évaluation du fonctionnement du nouvel équipement pour cerner ou atténuer toute lacune résiduelle, il y a un risque que l'équipement ne fonctionne pas de la manière prévue, ce qui peut compromettre la sécurité de l'équipage, du navire et de l'environnement.

3.0 FAITS ÉTABLIS

3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Durant un exercice d'homme à la mer, la bosse de l'embarcation de sauvetage était attachée à un taquet sur le navire d'une manière qui laissait une longueur insuffisante pour hisser l'embarcation de sauvetage jusqu'au pont 5.
2. Cette longueur réduite a tendu la bosse, qui a exercé une force sur l'embarcation de sauvetage pendant qu'elle était hissée au moyen du bossoir.
3. La force appliquée sur l'embarcation de sauvetage a exercé une charge latérale sur le câble de levage et a entraîné la formation d'un angle d'environ 45° sur le câble à mesure que l'embarcation était hissée; le câble a fini par sortir de la roue à gorge du bossoir pour se pincer dans l'écartement entre le dessus du boudin de la roue à gorge et le guide-câble.
4. Le pincement du câble de levage durant le hissage de l'embarcation de sauvetage a d'abord causé la rupture de fils individuels, puis du câble au complet.
5. L'embarcation de sauvetage et son équipage sont tombés à l'eau d'une hauteur d'environ 11 m; les membres d'équipage ont été blessés.

3.2 Faits établis quant aux risques

1. Si les changements apportés à l'équipement à bord ne sont pas gérés efficacement et que les mises à jour nécessaires aux systèmes et aux calendriers d'entretien ne sont pas faites, il y a un risque que l'entretien soit inadéquat ou oublié, ce qui pourrait entraîner la défaillance de l'équipement ou des blessures.
2. Si les changements apportés à l'équipement à bord ne sont pas gérés efficacement et que les mises à jour nécessaires aux procédures d'exploitation et à la formation ne sont pas faites, il est possible que l'équipage ne sache pas utiliser correctement l'équipement à bord, ce qui augmente les risques d'accident et de blessure.
3. À défaut d'une évaluation du fonctionnement du nouvel équipement pour cerner ou atténuer toute lacune ou tout problème résiduel, il y a un risque que l'équipement ne fonctionne pas de la manière prévue, ce qui peut compromettre la sécurité de l'équipage, du navire et de l'environnement.

3.3 Autres faits établis

1. L'interrupteur de fin de course du bossoir a été mal gréé durant les travaux d'entretien réalisés en juin 2016; cette erreur n'a pas été corrigée lors des inspections et des travaux d'entretien routiniers subséquents. L'interrupteur de fin de course avait pour fonction de protéger contre le hissage excessif, plutôt que contre les charges latérales, et son gréement n'a pas nui à sa fonctionnalité.

2. Les installations de formation sur les embarcations de sauvetage et les embarcations utilisées pour les opérations d'escorte de BC Ferries ne sont pas équipées d'un bossoir pivotant.

4.0 MESURES DE SÉCURITÉ

4.1 Mesures de sécurité prises

4.1.1 BC Ferries

Le 18 avril 2018, BC Ferries a émis un bulletin d'exploitation à l'ensemble de sa flotte pour informer son personnel de l'événement à l'étude et pour interdire l'utilisation de tout bossoir oscillant dans toute la flotte, sauf en cas d'urgence.

Le 26 avril 2018, une directive d'exploitation de la flotte a été émise pour indiquer qu'une inspection technique de tous les bossoirs d'embarcation de sauvetage était en cours pour l'ensemble de la flotte pour vérifier l'aptitude au service de l'équipement. Cette directive imposait une restriction applicable à tous les bossoirs selon laquelle ils ne devaient être utilisés qu'en cas d'urgence. Elle stipulait que toute mise à l'eau normale devait se faire sans membre d'équipage à bord de l'embarcation de sauvetage.

Le 13 juillet 2018, BC Ferries a émis une directive d'exploitation de la flotte pour annuler la restriction visant l'utilisation des bossoirs et des embarcations de sauvetage. Cette directive comprenait des listes de vérification et des procédures révisées pour l'exploitation des embarcations de sauvetage ainsi qu'un guide de référence rapide sur ces embarcations.

Le 31 août 2018, à la suite d'un autre incident mettant en cause une embarcation de sauvetage à bord du *Spirit of Vancouver Island*, BC Ferries a remis en place la restriction visant toutes les combinaisons de bossoirs et d'embarcations de sauvetage ou de travail. À l'exception d'urgences réelles, aucun membre du personnel n'est autorisé à se trouver dans une embarcation de sauvetage pendant qu'elle est mise à l'eau ou hissée.

BC Ferries a mené une enquête divisionnaire sur l'événement à bord du *Queen of Cumberland* et a émis un rapport le 20 septembre 2018 qui contenait 11 recommandations :

1. Examiner la conception du bossoir et les mises en garde à l'intention de l'opérateur.
2. Affecter des ressources spécifiques et spécialisées à la gestion de l'équipement essentiel à la sécurité.
3. Faire une évaluation de la gestion de l'équipement (des systèmes) essentiel à la sécurité.
4. Mener une évaluation des risques de la mise à l'eau et de la récupération des embarcations de sauvetage.
5. Améliorer la prise en charge d'une situation d'urgence aux terminaux y compris les exercices).
6. Mener une évaluation de la préparation aux sauvetages en mer aux terminaux.
7. Améliorer la formation sur les opérations relatives à la mise à l'eau et à la récupération des embarcations de sauvetage.

8. Effectuer une vérification des processus de formation Standardized Education and Assessment (SEA).
9. Mener une évaluation des processus d'assurance qualité (essentiels à la sécurité) des services d'entretien de la flotte.
10. Élaborer et appliquer de nouveaux processus de gouvernance et d'assurance qualité dans le système de gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO).
11. Émettre un avis conjointement sur l'importance de signaler les événements de sécurité.

Le 17 avril 2019, BC Ferries a fait une mise au point. Les mesures de sécurité suivantes avaient été prises :

- Le bossoir a été remplacé, un manuel de l'utilisateur a été fourni, et l'équipage a reçu de la formation sur l'utilisation et les limites du bossoir.
- Une évaluation des risques a été menée pour la mise à l'eau et la récupération des embarcations de sauvetage.
- Le nouveau groupe sur les normes nautiques a été établi pour gérer l'équipement essentiel à la sécurité de l'exploitation de la flotte.
- On a examiné les dossiers d'équipement et les plans de travail dans le système GMAO en ce qui a trait aux bossoirs de chaque navire de la flotte.
- Le programme de formation SEA a fait l'objet d'une vérification interne.
- Une vérification externe et interne d'assurance qualité des services d'entretien de la flotte a été faite.
- En consultation avec le fabricant d'équipement d'origine, la conception du bossoir et les mises en garde à l'opérateur ont été révisées, de même que la construction du câble de levage normalisé (35 × 7) pour tous les bossoirs en service.

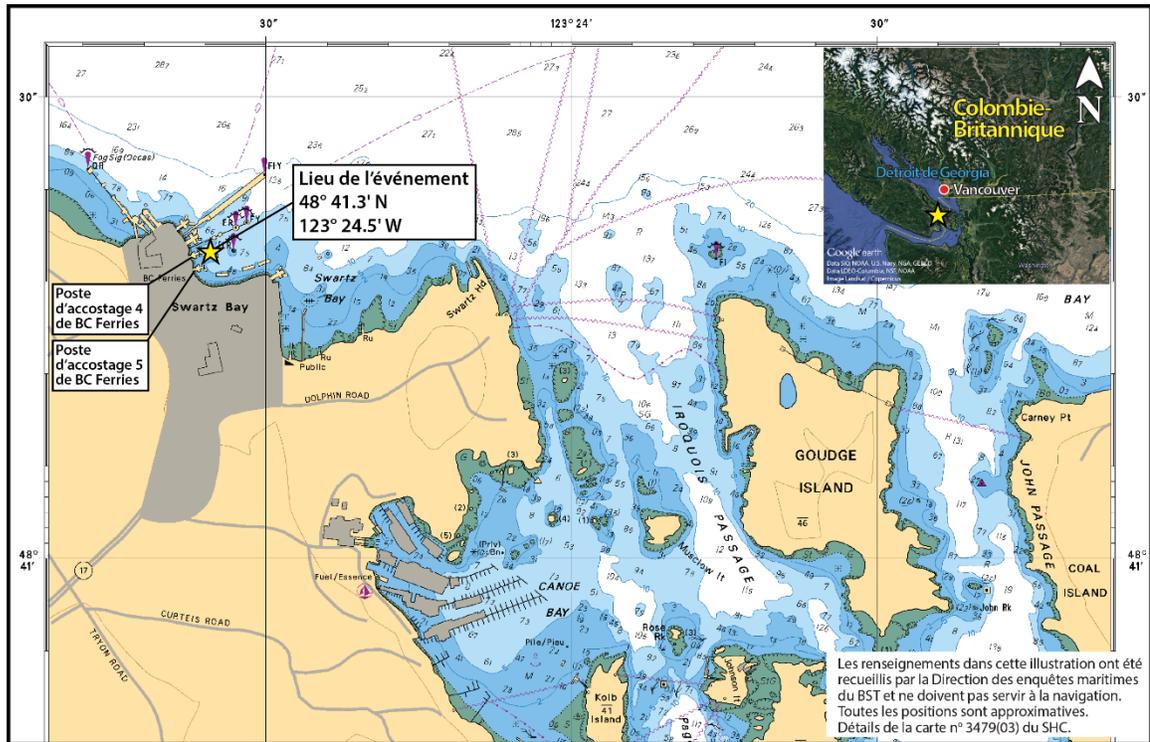
Une note de service a été envoyée à tous les employés de BC Ferries pour souligner l'importance de signaler les événements de sécurité.

Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 3 juin 2019. Il a été officiellement publié le 29 juillet 2019.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada (www.bst.gc.ca) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui énumère les problèmes de sécurité dans les transports qui posent les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a constaté que les mesures prises à ce jour sont inadéquates, et que le secteur et les organismes de réglementation doivent adopter d'autres mesures concrètes pour éliminer ces risques.

ANNEXES

Annexe A – Lieu de l'événement



Source : Service hydrographique du Canada (SHC) et Google Earth, avec annotations du BST