



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT MARITIME M19P0020

COLLISION AVEC UN POSTE D'ACCOSTAGE ET UNE GRUE PORTIQUE DE QUAI

PORTE-CONTENEURS *EVER SUMMIT*

Vanterm, port de Vancouver

Vancouver (Colombie-Britannique)

Le 28 janvier 2019

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

Utilisation dans le cadre d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre

La *Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports* stipule que :

1. 7(3) Les conclusions du Bureau ne peuvent s'interpréter comme attribuant ou déterminant les responsabilités civiles ou pénales.
2. 7(4) Les conclusions du Bureau ne lient pas les parties à une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Par conséquent, les enquêtes du BST et les rapports qui en découlent ne sont pas créés pour être utilisés dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Avisez le BST par écrit si ces documents sont utilisés ou pourraient être utilisés dans le cadre d'une telle procédure.

Reproduction non commerciale

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

3. de faire preuve de diligence raisonnable quant à la précision du contenu reproduit;
4. 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;
5. 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 le contenu du présent 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 du présent 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 M19P0020* (publié le 5 novembre 2020).

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

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2020

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport maritime M19P0020

N° de cat. TU3-12/19-0020F-PDF

ISBN 978-0-660-36250-2

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.....	1
1.1 Fiches techniques des navires.....	1
1.2 Description du navire.....	2
1.2.1 <i>Ever Summit</i>	2
1.3 Déroulement du voyage.....	5
1.4 Dommages subis par le navire et la cargaison.....	11
1.5 Dommages au terminal.....	12
1.6 Certification et expérience du personnel.....	12
1.7 Certificats du navire.....	13
1.8 Conditions météorologiques.....	13
1.9 Le port de Vancouver.....	14
1.9.1 Vanterm.....	14
1.9.2 Deltaport.....	20
1.10 Augmentation de la taille des porte-conteneurs.....	22
1.11 Porte-à-faux de navire causé par la forme de la coque.....	25
1.12 Pilotage dans le port de Vancouver.....	26
1.12.1 Méthodes d'accostage à Vanterm.....	26
1.12.2 Gestion des risques par l'Administration de pilotage du Pacifique en ce qui a trait aux grands porte-conteneurs.....	29
1.12.3 Communications de sécurité et leçons apprises.....	31
1.13 Gestion des ressources sur la passerelle.....	32
1.13.1 Gestion des ressources à la passerelle et pilotage.....	33
1.14 Communications avec les remorqueurs.....	34
1.15 Rendement fondé sur les compétences.....	35
1.16 Événements similaires.....	35
1.17 Analyse de simulation des conditions d'accostage à Vanterm par le BST.....	36
2.0 Analyse.....	38
2.1 Facteurs ayant mené au heurt.....	38
2.2 Communications avec les remorqueurs pendant l'accostage.....	39
2.3 Compatibilité de l'infrastructure de mouillage.....	41
2.3.1 Systèmes de défense.....	41
2.3.2 Dégagement entre le rail de grue et la ligne d'accostage.....	41
2.4 Gestion des risques.....	42
3.0 Faits établis.....	45
3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs.....	45
3.2 Faits établis quant aux risques.....	46
3.3 Autres faits établis.....	46
4.0 Mesures de sécurité.....	47
4.1 Mesures de sécurité prises.....	47
4.1.1 Administration de pilotage du Pacifique.....	47

4.1.2	British Columbia Coast Pilots Ltd.....	47
4.1.3	GCT Canada.....	48
4.1.4	Port de Vancouver.....	48
4.2	Préoccupation liée à la sécurité.....	48
4.2.1	Répercussions de l'augmentation de la taille des porte-conteneurs sur la sécurité des activités d'accostage.....	48

Annexes..... 51

Annexe A	– Itinéraire de l' <i>Ever Summit</i> , du passage First à Vanterm.....	51
Annexe B	– Instructions d'accostage à Vanterm pour l' <i>Ever Summit</i>	52
Annexe C	– Exigences relatives à la zone de contrôle du trafic dans le passage First	53
Annexe D	– Calculs du porte-à-faux pour l' <i>Ever Summit</i>	54
Annexe E	– Événements d'accostage impliquant des porte-conteneurs aux terminaux maritimes du port de Vancouver, de janvier 2009 à juillet 2020.....	56

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT MARITIME M19P0020

COLLISION AVEC UN POSTE D'ACCOSTAGE ET UNE GRUE PORTIQUE DE QUAI

Porte-conteneurs *Ever Summit*
Vanterm, port de Vancouver
Vancouver (Colombie-Britannique)
Le 28 janvier 2019

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. **Le présent rapport n'est pas créé pour être utilisé dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.** Voir Conditions d'utilisation à la page ii.

Résumé

Le 28 janvier 2019, le porte-conteneurs *Ever Summit* accostait à Vanterm, au port de Vancouver (Colombie-Britannique), sous la conduite d'un pilote et avec l'assistance de 2 remorqueurs, lorsqu'il a heurté le poste d'accostage et une grue portique voisine. Le navire, le poste d'accostage et la grue portique ont subi des dommages. Il n'y a eu aucun blessé ni aucune pollution.

1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Fiches techniques des navires

Tableau 1. Fiches techniques des navires

Nom du navire	<i>Ever Summit</i>	<i>Seaspan Falcon</i>	<i>Seaspan Hawk</i>
Numéro de l'Organisation maritime internationale	9300453	9072393	9072408
Numéro officiel	32786-07	816602	816601
Pavillon	Panama	Canada	Canada
Société de classification	American Bureau of Shipping	S.O.	S.O.
Type	Porte-conteneurs	Remorqueur	Remorqueur
Jauge brute	75 246,00	188,77	188,77
Longueur hors tout	299,99 m	25,45 m	25,45 m
Largeur	42,80 m	9,14 m	9,14 m
Tirant d'eau prévu	14,20 m	3,17 m	3,17 m

Déplacement	107 537 t	297 t	297 t
Port en lourd	78 612 t	58 t	58 t
Année de construction	2007	1993	1993
Propulsion	1 moteur diesel de 54 942 kW entraînant 1 hélice à pas fixe	2 moteurs diesel de 2312 kW (total)	2 moteurs diesel de 2312 kW (total)
Puissance de traction	S.O.	40 t	40 t
Cargaison	3462 conteneurs	Aucune	Aucune
Membres d'équipage	22	2	2
Exploitant	Evergreen Marine Corp.	Seaspan ULC	Seaspan ULC

1.2 Description du navire

1.2.1 *Ever Summit*

L'*Ever Summit* est un porte-conteneurs intégral¹ de 7024 EVP² (figure 1). Il est doté d'une coque en acier dont la proue et la poupe sont à dévers. L'avant de la passerelle est situé à environ 88 m devant la poupe.

Figure 1. *Ever Summit* (Source : BST)



La passerelle est entièrement fermée et elle est dotée d'équipement de navigation comprenant un compteur de vitesse, un système de positionnement mondial, un

¹ Un port-conteneurs intégral est un navire conçu pour que les conteneurs de marchandises soient empilés les uns sur les autres, retenus à l'aide de supports de fixation.

² EVP (équivalent vingt pieds) est une mesure de la capacité de chargement des porte-conteneurs.

système d'identification automatique et des radars de 3 cm et 10 cm avec aide de pointage radar automatique. Le navire dispose d'un système de visualisation de cartes électroniques et d'information, ainsi que de cartes en format papier. Le poste de conduite principal se trouve sur l'axe longitudinal du navire. Un autre poste de conduite, doté du transmetteur d'ordres et des commandes des propulseurs d'étrave, se trouve à tribord du poste de barre. En outre, chaque aileron de passerelle est muni d'un poste de conduite portant les commandes de machine principale et de propulseur d'étrave, utilisé pour l'accostage.

Le navire dispose d'un unique moteur diesel 10 cylindres 2 temps à basse vitesse et inversion directe, qui propulse une hélice à pas fixe à droite. Le moteur principal est télécommandé à partir du transmetteur d'ordres au moyen d'un système électronique de gestion de la charge et permet au navire d'atteindre une vitesse normale de 25,3 nœuds. La direction est assurée par un gouvernail partiellement compensé avec un angle maximal de 35°, et le navire dispose de 2 propulseurs d'étrave d'une puissance combinée de 2300 kW. Le navire est muni d'un enregistreur des données du voyage.

Construit en 2007 par Mitsubishi Heavy Industries Ltd., au Japon, le navire est un porte-conteneurs Post-Panamax II³. Il s'agit de l'un des 10 navires-jumeaux construits pour l'entreprise Evergreen Marine Corp. Au moment de l'événement, le navire était affecté au service de lignes régulières⁴ Transpacific Northwest d'Evergreen entre la côte du Pacifique (Tacoma, dans l'État de Washington aux États-Unis, et Vancouver, Colombie-Britannique, au Canada) et divers ports en Chine et au Japon.

1.2.1.1 **Caractéristiques de manœuvre**

Les caractéristiques de manœuvre du navire sont affichées sur la cloison arrière de la passerelle. L'information comprend les courbes de giration, les caractéristiques d'arrêt, les vitesses et l'efficacité des propulseurs d'étrave lors des essais.

La fiche de pilotage⁵ du navire fournit également des caractéristiques de manœuvre et des renseignements sur ses dimensions, les tirants d'eau, le déplacement, les ancres, et indique des détails concernant la direction et tout défaut de fonctionnement. La fiche de pilotage indique à tort que la longueur de

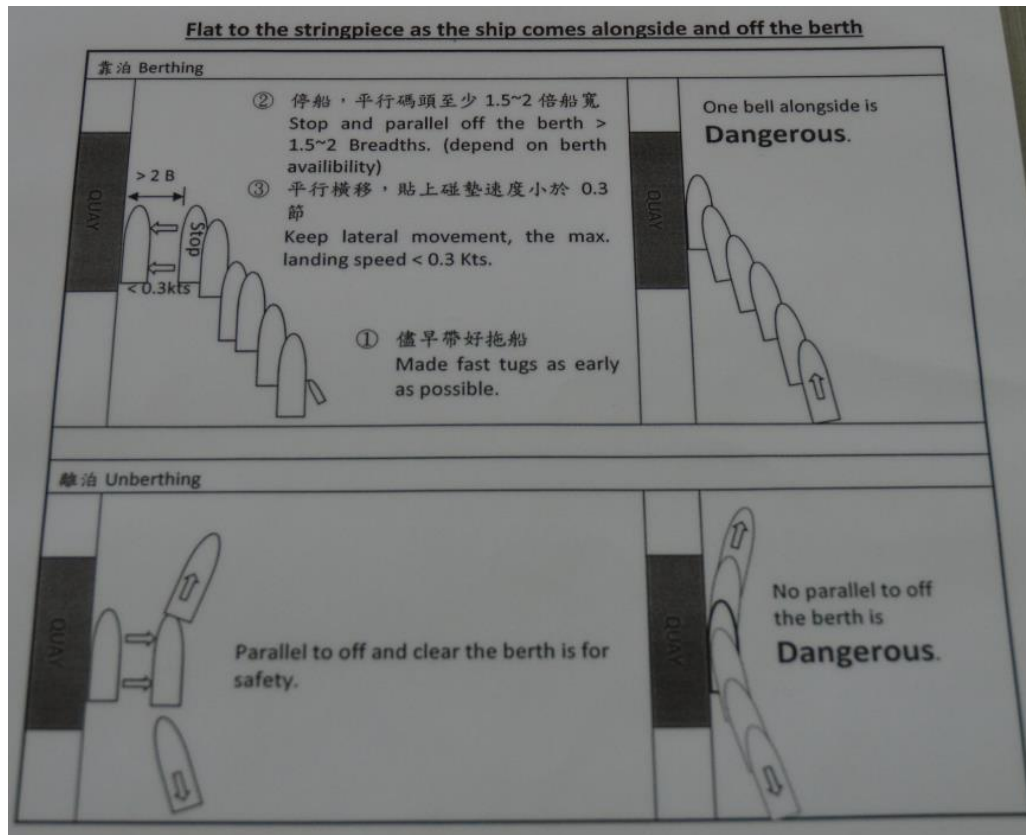
³ Post-Panamax II est un terme utilisé pour désigner les porte-conteneurs d'une capacité de 6000 à 8500 EVP.

⁴ Un service de lignes régulières désigne le transport de marchandises par des navires qui suivent des itinéraires établis selon un horaire fixe.

⁵ Une fiche de pilotage contient des renseignements pour aider le pilote à se familiariser avec un navire dès qu'il monte à bord.

corps parallèle⁶ du navire est de 285 m, alors qu'il s'agit en fait de la longueur entre perpendiculaires⁷ du navire. La longueur de corps parallèle du navire est d'environ 148 m lorsqu'elle est mesurée au niveau du tablier⁸ et de 97 m lorsqu'elle est mesurée au niveau du tirant d'eau moyen du navire⁹.

Figure 2. Photographie des directives d'accostage illustrées sur la fiche de pilotage (Source : BST)



L'arrière de la fiche de pilotage comprenait de brèves directives pour s'approcher d'un poste d'accostage et pour le quitter (figure 2). Selon les directives, pour accoster, le navire devait être immobilisé parallèlement au poste d'accostage, à une

- 6 La longueur de corps parallèle est la section médiane de la coque du navire, qui est plate et généralement verticale. Il s'agit de la section de la coque qui est en contact avec le poste d'accostage lorsque le navire est amarré.
- 7 La longueur entre perpendiculaires est la distance entre la face avant de l'étrave d'un navire et la face arrière de l'étambot arrière, mesurée le long de la ligne de charge d'été (ligne de flottaison).
- 8 Le tablier est la surface horizontale qui forme la partie supérieure du poste d'accostage (en l'occurrence, le bateau accostait aux postes d'accostage Vanterm 5 et 6).
- 9 Les mesures parallèles de la longueur du corps ont été calculées à partir du plan de formes du navire. Les mesures sont basées sur un tirant d'eau moyen de 13,25 m et une hauteur de tablier de 18,25 m au-dessus de la quille.

distance d'environ 1,5 à 2 largeurs de navire (de 64 à 86 m). Les remorqueurs devaient s'amarrer le plus rapidement possible, et le navire devait être manœuvré latéralement vers le poste d'accostage à une vitesse d'accostage maximale inférieure à 0,3 nœud (15,4 cm/s). Les directives mettaient également en évidence les manœuvres d'accostage et d'appareillage considérées comme étant dangereuses pour ce navire précis.

1.3 Déroutement du voyage

Après avoir achevé une traversée le menant de Ningbo (Chine) à Vancouver, l'*Ever Summit* devait accoster¹⁰ à Vanterm (un terminal maritime à conteneurs du port de Vancouver) le 28 janvier 2019 vers 6 h¹¹. Le navire transportait 3462 conteneurs répartis dans 70 baies. Ils étaient empilés jusqu'à un maximum de 8 conteneurs au-dessus du pont, conformément au plan d'arrimage du navire. Le tirant d'eau maximal du navire, situé à l'arrière, était de 13,70 m.

Le navire est arrivé à la station de pilotage au large de Victoria (Colombie-Britannique) le 27 janvier, et l'équipage a mis à l'essai l'équipement de navigation, la machinerie, l'équipement de direction et les machines en marche arrière en prévision de l'accostage. À 22 h 40, un pilote et un pilote observateur¹² de la British Columbia Coast Pilots Ltd. (BCCP) sont montés à bord du navire. À ce moment-là, le capitaine assurait la conduite du navire depuis la passerelle et était accompagné de l'officier de quart, d'un officier stagiaire et d'un timonier, qui tenait la barre du navire.

Une fois à bord, le pilote a posé des questions au capitaine au sujet des éléments figurant sur la fiche d'échanges de renseignements capitaine-pilote¹³. Ces derniers ont ensuite échangé des renseignements et des détails au sujet du navire. Cet échange consistait notamment à vérifier le tirant d'eau et le temps nécessaire pour

¹⁰ Le poste d'accostage prévu, qui englobait les postes d'accostage 5 et 6, avait une surface d'accostage de 619 m.

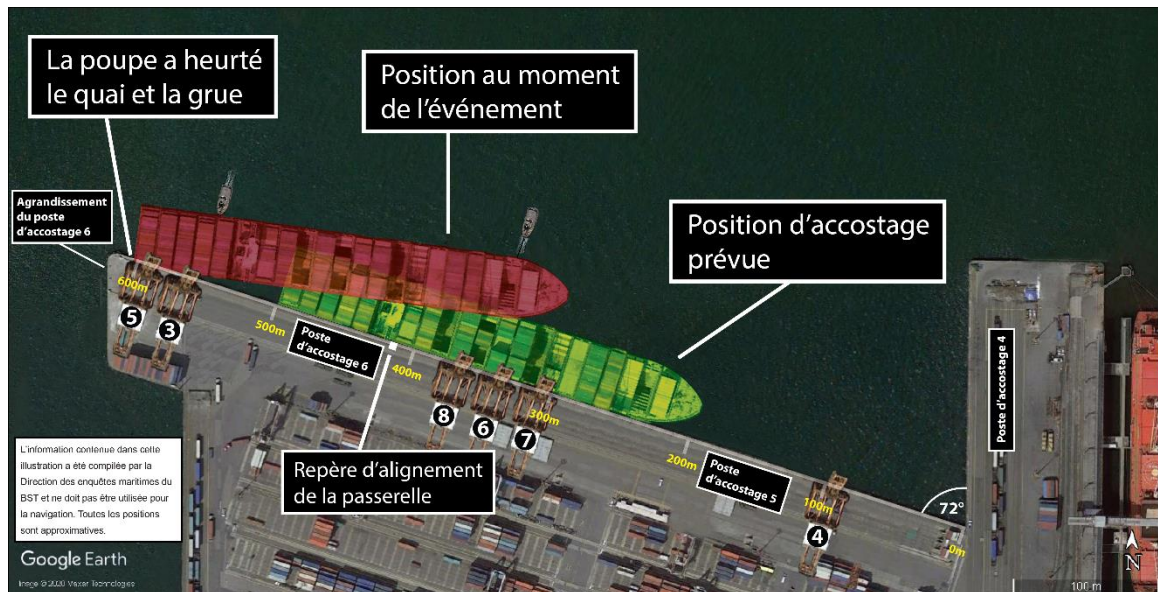
¹¹ Les heures sont exprimées en heure normale du Pacifique (temps universel coordonné moins 8 heures).

¹² Le pilote observateur était titulaire d'un certificat de pilote de catégorie 1 avec restrictions. Il se trouvait à bord du navire à titre d'observateur dans le cadre d'un programme visant à accroître les connaissances et l'expérience des pilotes. Il n'a assuré la conduite du navire à aucun moment pendant le voyage, et il n'était pas aux côtés du capitaine et du pilote au moment de l'événement.

¹³ Cette fiche est fournie par l'Administration de pilotage du Pacifique (APP) et exige que le pilote s'enquière de toute défaillance de machinerie, de la disponibilité des moteurs en cas d'urgence et de la santé des passagers et de l'équipage. Elle définit également la planification du passage et les attentes du pilote. La fiche comporte des lignes de signature permettant au capitaine et au pilote de signer l'échange mutuel.

que le navire atteigne la vitesse de manœuvre, de même qu'à confirmer que la machinerie ne présentait aucun défaut. Le pilote a discuté du plan d'accostage et a informé le capitaine que le navire accosterait aux postes d'accostage 5 et 6 (figure 3) par tribord. Deux remorqueurs allaient être utilisés et le pilote allait indiquer le dégagement sous la quille au capitaine avant de passer le pont Lions Gate. Le pilote a demandé au capitaine d'ordonner à l'équipage, 2 milles avant le pont Lions Gate, d'être paré à jeter l'ancre, et a demandé au capitaine s'il avait des questions; le capitaine n'en avait aucune. La fiche de pilotage du navire a également été présentée au pilote. Ce dernier a regardé les directives d'accostage au dos de la fiche de pilotage¹⁴. Le capitaine et le pilote ont signé la fiche d'échange de renseignements capitaine-pilote, et le pilote a installé son unité portable de pilotage (UPP) afin de surveiller le déplacement du navire.

Figure 3. Plan des postes d'accostage de Vanterm (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



Alors que le navire poursuivait son voyage vers Vanterm, le pilote a pris les commandes du navire et le capitaine est allé à sa cabine. Le capitaine surveillait de temps en temps la progression du navire depuis sa cabine, et les 2 pilotes discutaient des questions de pilotage sur la passerelle. À 2 h 30, le capitaine est revenu sur la passerelle, et vers 3 h, on a donné l'ordre à l'équipage du navire d'être paré à se rendre aux postes d'amarrage et à attacher les remorqueurs à l'avant et à l'arrière. Les ancres ont été préparées au déploiement en cas d'urgence.

¹⁴ Une UPP est un appareil électronique portable qui permet aux pilotes d'utiliser des cartes et parcours électroniques pour faciliter la navigation.

Le navire a franchi le passage First à 3 h 21, à une vitesse d'environ 8 nœuds. Vers 3 h 23, le pilote a communiqué avec les remorqueurs, le *Seaspan Falcon* et le *Seaspan Hawk*, à l'aide de son radiotéléphone portatif à très haute fréquence (VHF) sur le canal 17 (le canal utilisé par l'Administration de pilotage du Pacifique). Il a indiqué aux remorqueurs qu'il les placerait en ordre alphabétique du côté bâbord du navire, attachant ainsi le *Seaspan Falcon* à l'avant et le *Seaspan Hawk* à l'arrière¹⁵. Le *Seaspan Hawk* a été attaché à l'arrière vers 3 h 33 et le *Seaspan Falcon* a été attaché à l'avant vers 3 h 38, alors que le navire poursuivait sa route vers Vanterm à une vitesse d'environ 5 nœuds (annexe A). Les commandes de propulsion ont été transférées du pupitre de barre principal au pupitre tribord, et le pilote a continué d'assurer la conduite du navire depuis le côté tribord de la passerelle.

Une fois les remorqueurs attachés, l'*Ever Summit* a continué d'avancer vers le poste d'accostage et a réduit progressivement sa vitesse en mettant les moteurs à « en avant très lente » ou en coupant les moteurs. Aucun autre navire n'était ancré aux environs de Vanterm, au mouillage D ou au mouillage W, ce qui a permis une approche directe.

Le remorqueur *Charles H. Cates V*, qui devait jouer le rôle d'embarcation d'amarrage¹⁶, était en attente au poste d'accostage pour aider à déployer les amarres. Vers 3 h 38, le capitaine du *Charles H. Cates V* a communiqué avec le pilote sur le canal VHF 17 et l'a informé du courant près du poste d'accostage, qui portait légèrement à l'ouest, selon les estimations¹⁷. Au départ, le capitaine du *Charles H. Cates V* n'a pas été en mesure de localiser le repère¹⁸ en raison du mauvais éclairage. Quelques minutes plus tard, vers 3 h 42, le capitaine a fini par apercevoir le repère près de la marque de 412 m du poste d'accostage et a transmis sa position au pilote¹⁹.

¹⁵ Le pilote avait auparavant fait accoster des navires à Deltaport en utilisant le *Seaspan Hawk* à l'avant.

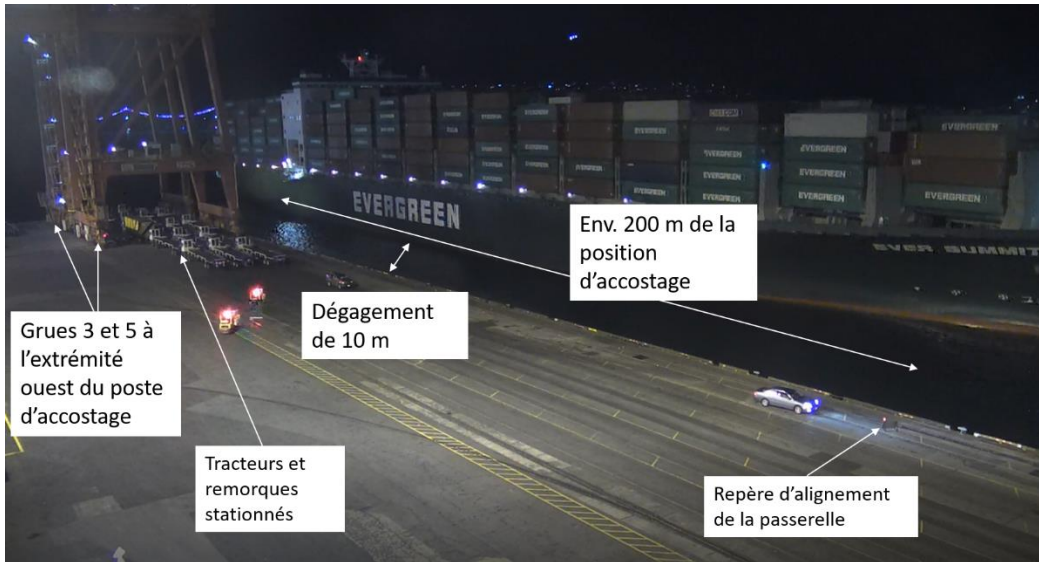
¹⁶ L'embarcation d'amarrage sert à transférer les amarres du navire au quai. Elle peut également effectuer d'autres tâches à la demande du pilote, comme trouver le repère d'alignement de la passerelle, signaler le dépalage près du poste d'accostage et vérifier la présence de débris flottants au poste d'accostage.

¹⁷ Le port de Vancouver dispose d'un atlas des courants pour le port intérieur, qui estimait que le courant aux environs du poste d'accostage allait vers l'ouest à 0,5 nœud.

¹⁸ Le repère d'alignement de la passerelle est un tableau-annonce placé par les débardeurs pour indiquer la position finale du navire lorsqu'il est accosté. La nuit, le repère est éclairé par les phares du véhicule des débardeurs.

¹⁹ Le marquage du poste d'accostage commence à l'extrémité est du poste d'accostage 5 et se poursuit jusqu'à l'extrémité ouest du poste d'accostage 6 (un total de 619 m).

Figure 4. Image tirée de la séquence de la télévision en circuit fermé présentant l'Ever Summit s'approchant de Vanterm (Source : GCT Canada, avec annotations du BST)



Le pilote et les capitaines des remorqueurs utilisaient tous le canal VHF 17 pour communiquer. Vers 3 h 43, après quelques perturbations sur ce canal, ils sont passés à un autre canal. À ce moment-là, l'Ever Summit s'approchait du poste d'accostage en suivant une trajectoire presque parallèle, à une distance d'environ 10 m (figure 4).

Deux grues portiques (les grues portiques 3 et 5) étaient positionnées à l'extrémité ouest du poste d'accostage (près de la marque de 600 m), 3 grues portiques étaient positionnées au milieu du poste d'accostage (près de la marque de 300 m) et la dernière grue portique était positionnée à l'extrémité est (près de la marque de 80 m)²⁰.

La vitesse du navire était d'environ 1,3 nœud au moment où la passerelle dépassait l'extrémité ouest du poste d'accostage et où la proue était alignée avec le repère d'alignement de la passerelle sur la rive. La marée descendante n'a pas eu d'effets notables sur le navire.

À 3 h 59, environ 200 m avant que la passerelle s'aligne avec le repère d'alignement de la passerelle, le pilote a ordonné de mettre les moteurs en marche arrière très lente pour réduire la vitesse du navire à moins de 1 nœud. Afin de contrer une embardée de la poupe vers le poste d'accostage, qui était prévue en raison de

²⁰ Les grues portiques étaient positionnées conformément aux instructions d'accostage au terminal maritime pour l'Ever Summit (annexe B). Les instructions d'accostage au terminal maritime sont élaborées par le surintendant des opérations et comprennent la position d'accostage prévue pour le navire et la position des grues.

l'ordre de mise en marche arrière des moteurs, le pilote a commencé à communiquer des directives aux remorqueurs, qui n'étaient pas visibles de sa position sur le côté tribord de la passerelle²¹.

Le *Seaspan Falcon* (remorqueur avant) a reçu l'ordre de tirer sur l'amarre et de la tendre. Comme l'amarre se tendait, la poupe du navire a entamé une embarquée vers le quai. Le *Seaspan Falcon* a alors reçu l'ordre d'augmenter la puissance au maximum et le *Seaspan Hawk* (remorqueur arrière) a reçu l'ordre de pousser au maximum.

Cette manœuvre a fait en sorte que la poupe du navire s'est dirigée rapidement vers le poste d'accostage; le capitaine a tenté d'alerter le pilote. Ce dernier a ordonné de pousser les propulseurs d'étrave à puissance maximale à tribord, de mettre les moteurs en marche avant très lente et de mettre la barre à tribord toute.

À 4 h 01, les remorqueurs fonctionnant encore à pleine puissance, la poupe à dévers de l'*Ever Summit* a heurté le poste d'accostage²² et est entré en contact avec la grue portique 5. Les bogies de pont roulant côté mer²³ de la grue portique 5 se sont effondrés vers l'intérieur en direction du terminal maritime et la flèche de grue est tombée sur le navire. Au moment de l'impact, le navire se trouvait à un angle d'environ 10° par rapport à la face du poste d'accostage (figure 5).

²¹ Il n'est pas rare que des remorqueurs ne soient pas visibles de la position de commandement sur la passerelle d'un grand porte-conteneurs.

²² La poupe a heurté le poste d'accostage entre les 2^e et 6^e défenses à partir de l'ouest. Cette section du poste (l'agrandissement du poste d'accostage 6) était dotée de défenses coniques. La poupe du navire a heurté le quai à une vitesse d'environ 0,4 nœud.

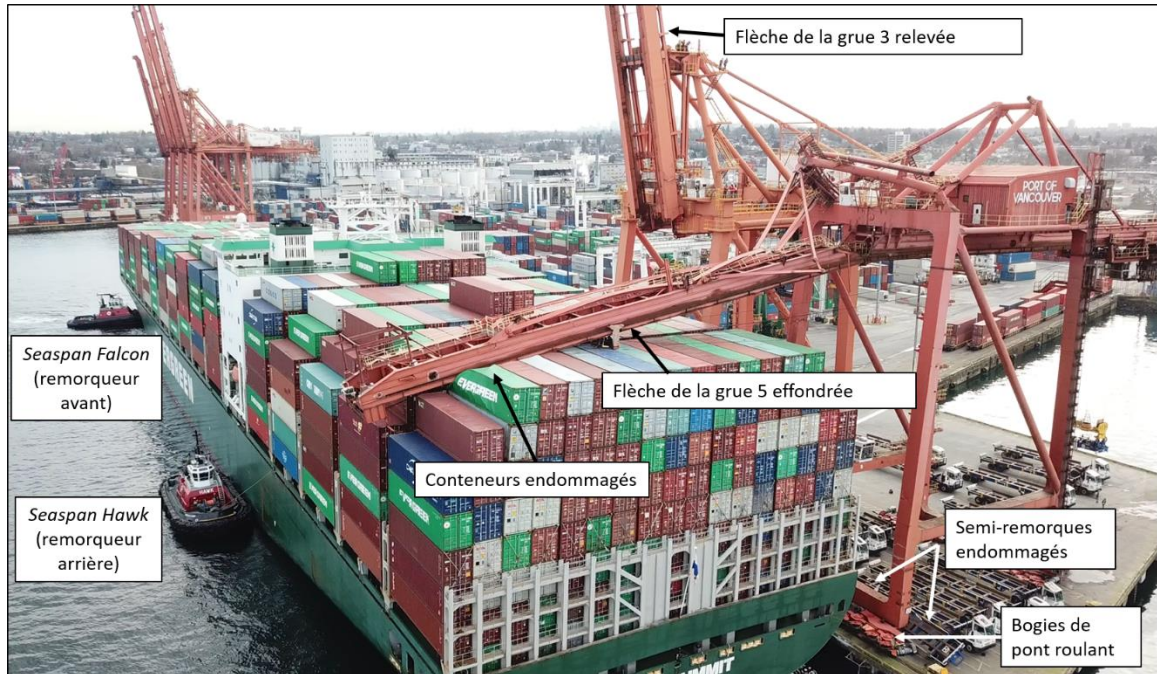
²³ Les bogies de pont roulant désignent les ensembles de roues qui permettent aux grues de circuler sur des rails le long du poste d'accostage.

Figure 5. Image tirée de la séquence de la télévision en circuit fermé présentant l'Ever Summit au moment de l'impact (Source : GCT Canada, avec annotations du BST)



Après l'impact, le pilote a ordonné l'arrêt des moteurs et du propulseur d'étrave, et il a ordonné aux remorqueurs de mettre les moteurs à stop. Le pilote a également ordonné au navire de jeter son ancre de bâbord et a ordonné aux remorqueurs de maintenir le navire en position (figure 6). Les activités au poste d'accostage ont été interrompues et une zone d'exclusion a été établie.

Figure 6. L'Ever Summit maintenu en place après l'événement (Source : GCT Canada, avec annotations du BST)



1.4 Dommages subis par le navire et la cargaison

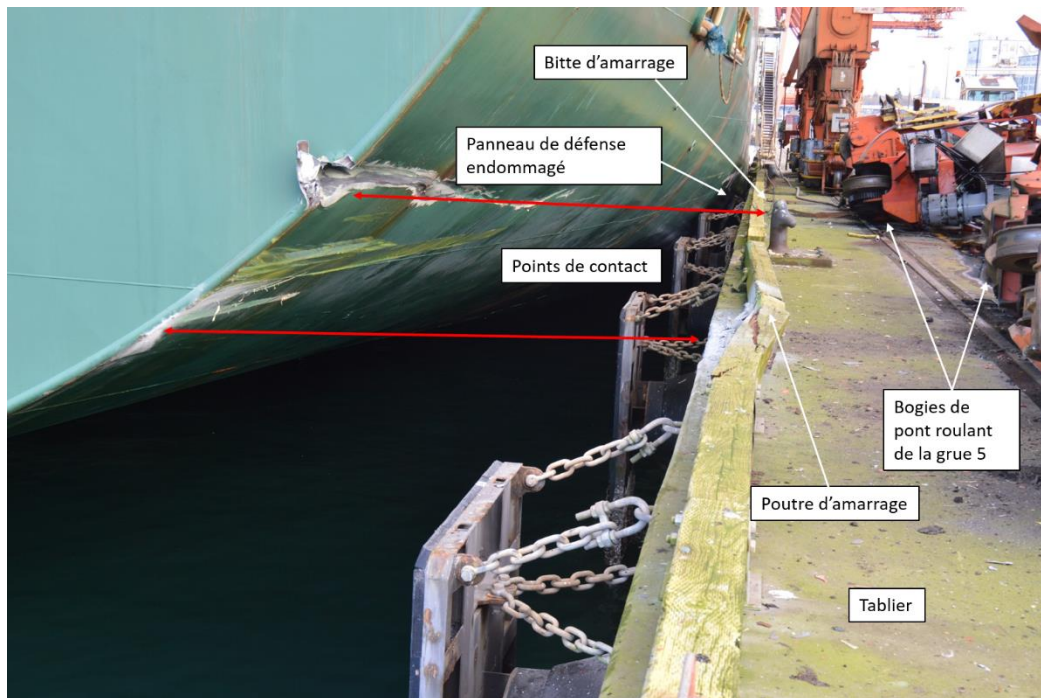
Environ 6 conteneurs empilés dans les baies les plus hautes ont été endommagés lorsque la flèche de grue est tombée sur le navire (figure 6).

De plus, le navire a subi les dommages suivants (figure 7) :

- Un trou d'environ 30 cm sur 40 cm a été percé dans le bordé extérieur arrière du côté tribord du navire, où le bordé rejoint le tableau.
- Le bordé extérieur a également été poussé vers l'intérieur et enfoncé d'un maximum de 6 cm sur une longueur horizontale d'environ 8 m (entre le tableau et la membrure +2, sur les lisses de muraille 7 et 8).
- Des marques de frottement, des éraflures et une décoloration de la peinture étaient visibles là où la coque rejoint le tableau et le long du bordé extérieur côté tribord.

Avant le départ du navire pour son voyage suivant, des réparations temporaires à la coque ont été effectuées le 6 février à Vancouver (Colombie-Britannique), à la satisfaction de l'expert de la société de classification qui y assistait.

Figure 7. Dommages causés au bordé extérieur arrière du côté tribord du navire. Les flèches rouges indiquent les points où le navire est entré en contact avec le poste d'accostage. (Source : BST)



1.5 Dommages au terminal

À la suite de l'événement, les activités au poste d'accostage ont été perturbées pendant environ 8 jours.

La bordure en béton du poste d'accostage a été endommagée par l'impact, et la poutre d'amarrage en bois a été fissurée et repoussée d'environ 8 cm au point de contact (figure 7). La bitte d'amarrage montrait des signes d'abrasion (figure 7) et 2 des panneaux de défense ont été tordus et présentaient des dommages sur la partie supérieure.

Le tablier (la surface horizontale constituant le côté supérieur du quai) a été perforé et certains panneaux prémoulés en béton ont été endommagés.

La grue portique 5 a été déclarée perte totale, tandis que la grue portique 3 a subi des dommages mineurs. De plus, de nombreux camions semi-remorques stationnés sous la grue portique 5 ont été endommagés (figure 6).

1.6 Certification et expérience du personnel

Toutes les personnes concernées par l'événement détenaient les certifications exigées pour le voyage prévu.

Le capitaine détenait un certificat de compétences de catégorie 1 délivré par la République de Chine en 1994 en vertu de la Convention internationale sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille

(STCW)²⁴. Il comptait 32 ans d'expérience de travail à la Evergreen Marine Corp., dont 25 en qualité de capitaine. Le capitaine avait fait escale à Vancouver une vingtaine de fois auparavant, et il connaissait bien le poste d'accostage de Vanterm.

L'officier de quart détenait un certificat STCW d'officier de quart à la passerelle délivré en 2015 par la République de Chine. Il avait commencé à travailler à Evergreen Marine Corp. en tant que cadet en 2013.

Le capitaine et tous les officiers de pont avaient reçu une formation en gestion des ressources sur la passerelle (GRP) en 2015 et 2016.

Le pilote était titulaire d'un brevet de pilote de catégorie I sans restriction qui lui a été délivré en 1992. Le pilote connaissait Vanterm et avait été affecté à 14 autres accostages et appareillages à cet emplacement au cours des 3 dernières années. Le pilote avait terminé un cours de GRP spécifique aux pilotes en avril 2016 et avait fait l'objet d'une évaluation des compétences²⁵ pour la dernière fois en novembre 2014.

Les capitaines du *Seaspan Falcon* et du *Seaspan Hawk* étaient tous deux titulaires d'un brevet de capitaine, jauge brute de 500 tonnes, délivré par Transports Canada et exploitaient des remorqueurs portuaires depuis 1980 et 1988 respectivement. Chacun des remorqueurs comptait à son bord un capitaine et un matelot de pont.

1.7 Certificats du navire

L'*Ever Summit* était certifié et équipé conformément aux règlements de l'État du pavillon et de la société de classification. Le navire a été classifié par l'American Bureau of Shipping.

L'exploitation du navire était assujettie à un système de gestion de la sécurité (SGS), comme l'exige le Code international de gestion de la sécurité (Code ISM)²⁶. Le système a été certifié et vérifié par l'American Bureau of Shipping.

1.8 Conditions météorologiques

Au moment de l'événement, les vents étaient légers, la nuit était tombée et la visibilité était bonne. Le 27 janvier, à 23 h 58, la marée haute était de 3,6 m, et le 28 janvier, la marée basse était de 2,7 m à 4 h 54, ce qui représente une amplitude

²⁴ Convention internationale sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille.

²⁵ Une évaluation des compétences est une évaluation quinquennale du rendement des pilotes de BCCP.

²⁶ Le Code international de gestion de la sécurité, adopté par l'Organisation maritime internationale (OMI), a pour objectifs d'assurer la sécurité en mer, de prévenir les blessures et les pertes de vies, et d'éviter les dommages à l'environnement.

de marée de 0,9 m. Les marées étaient de morte-eau, avec une hauteur observée de 2,63 m au moment de l'événement.

Le 28 janvier, on prévoyait que le courant de jusant au passage First atteindrait une vitesse maximale de 1,7 nœud à 2 h 53, et l'étalement de courant au passage First était prévue pour 5 h 30. Au moment de l'événement, le courant de marée était descendant et était d'environ 1,2 nœud au passage First.

1.9 Le port de Vancouver

Le port de Vancouver est le plus grand port au Canada. Il constitue la porte d'entrée du commerce nord-américain avec l'Asie et avec d'autres régions du monde. Il est géré par l'Administration portuaire de Vancouver Fraser, qui est responsable des activités précisées dans la Loi maritime du Canada et les lettres patentes pertinentes²⁷. L'administration portuaire dirige le développement de l'infrastructure à usage commun à l'intérieur et à l'extérieur du port (par exemple, les ponts d'étagement et les reconfigurations à grande échelle des terminaux maritimes), tandis que les locataires des ports gèrent les améliorations à l'intérieur des terminaux maritimes, comme les améliorations apportées aux défenses, aux bittes d'amarrage et aux grues portiques.

Les installations de 2 des terminaux maritimes du port, Vanterm et Deltaport, sont décrites et comparées ci-dessous.

1.9.1 Vanterm

Vanterm est donné en location à Global Container Terminals (GCT) Canada par l'Administration portuaire de Vancouver Fraser. Le terminal maritime s'étend sur 34,6 hectares dans l'inlet Burrard, entre le passage First et le passage Second. Le

²⁷ Le paragraphe 28(2) de la *Loi maritime du Canada* (L.C. 1998, ch. 10) stipule que « L'autorisation donnée à une administration portuaire d'exploiter un port est restreinte aux activités suivantes :
a) les activités portuaires liées à la navigation, au transport des passagers et des marchandises, et à la manutention et l'entreposage des marchandises, dans la mesure prévue par les lettres patentes;
b) les autres activités qui sont désignées dans les lettres patentes comme étant nécessaires aux opérations portuaires. » L'alinéa 7.1(a) des Lettres patentes de l'Administration portuaire Vancouver Fraser stipule que, « [p]our exploiter le port, l'administration peut se livrer aux activités portuaires mentionnées à l'alinéa 28(2)a) de la Loi dans la mesure précisée ci-dessous :
a) élaboration, application, contrôle d'application et modification de règles, d'ordonnances, de règlements administratifs, de pratiques et de procédures; délivrance et administration de permis concernant l'utilisation, l'occupation ou l'exploitation du port; contrôle d'application des règlements ou prise de règlements conformément au paragraphe 63(2) de la Loi ».

terminal maritime a été construit en 1975. Il s'agit d'une structure gravitaire constituée de caissons fermés en béton²⁸ chargés de ballast.

Afin d'accueillir les grands porte-conteneurs, Vanterm dispose d'une surface d'accostage de 619 m composée de la combinaison des postes d'accostage 5 et 6 (figure 3). Les plans originaux du quai pour le terminal maritime indiquent que celui-ci a été conçu pour être doté de 2 postes d'accostage distincts²⁹. Toutefois, l'augmentation de la longueur des porte-conteneurs qui accostent actuellement à Vanterm a en réalité réduit le terminal maritime à une seule installation d'accostage, les navires étant amarrés entre les postes d'accostage 5 et 6. La profondeur de l'eau le long du quai est d'environ 15,5 m. Le tablier s'élève à 7,08 m au-dessus du zéro des cartes. À marée haute moyenne, la distance entre la partie supérieure du tablier et le niveau de l'eau est d'environ 2,2 m.

Les navires qui accostent à Vanterm doivent se conformer aux exigences de GCT Canada en ce qui a trait au dégagement sous la quille, à l'espace entre les postes d'accostage et à la portée des grues portiques. Pour atteindre Vanterm, les navires doivent également passer sous le pont Lions Gate, conformément aux exigences de la zone de contrôle de la navigation du passage First (annexe C). Au mois de janvier 2019, le plus grand navire à avoir accosté à Vanterm avait une capacité d'environ 11 000 EVP.

GCT Canada possède un manuel qui fournit des renseignements sur les activités d'accostage. Il comprend des détails sur les rôles et les responsabilités généraux, ainsi que les règles et les procédures de travail sécuritaire en vigueur à Vanterm. Le manuel s'applique au personnel de GCT Canada ainsi qu'aux débardeurs qui manipulent les outils, l'équipement et la machinerie du terminal. Le manuel comprend un formulaire d'inspection des navires, qui est rempli 2 fois par année par les représentants du comité de sécurité du site. Les représentants montent à bord d'un navire donné et utilisent la liste de vérification pour inspecter des éléments tels que l'échelle de coupée, les passages, les rambardes et l'équipement d'arrimage.

Les décisions opérationnelles, comme celles concernant la taille maximale des porte-conteneurs pouvant accoster à Vanterm, sont prises à la discrétion de GCT Canada et des compagnies de transport maritime. L'administration portuaire intervient si une préoccupation est portée à son attention, mais elle n'assure habituellement pas la surveillance des opérations portuaires.

²⁸ Un caisson fermé est une boîte en béton préfabriquée qui est installée pendant la construction, puis remplie de ballast pour devenir une structure permanente.

²⁹ Les plans initiaux des postes d'accostage de Vanterm, qui datent de 1972, ne contiennent pas de renseignements sur la taille maximale du navire, la vitesse d'accostage ou les angles d'approche.

1.9.1.1 Système de défense

Dans le cadre d'une modernisation effectuée en 1990, les postes d'accostage 5 et 6 ont été munis de défenses cylindriques creuses en caoutchouc (figure 8). Les défenses ont un diamètre extérieur de 120 cm et une longueur de 150 cm. Elles sont posées tout le long des postes d'accostage, à 18,3 m d'intervalle. Chaque défense est accrochée à une barre d'acier ancrée au poste d'accostage à l'aide de chaînes. La capacité d'absorption d'énergie des défenses est établie à 243 kilonewtons-mètres (kN-m).

Figure 8. Défense cylindrique au poste d'accostage 5 de Vanterm (Source : BST)



Lorsque la coque d'un navire appuie sur les défenses cylindriques, celles-ci se compriment jusqu'à un maximum de 60 cm, soit le diamètre intérieur de la défense, ce qui laisse une marge d'environ 60 cm entre la coque du navire et le poste d'accostage. Une fois la défense entièrement comprimée, elle acquiert les propriétés d'un élément en caoutchouc solide. Toute compression additionnelle au-delà de ce point entraîne une pression sur la coque du navire.

Les défenses cylindriques n'ont aucun moyen de réduire le frottement de glissement. De grandes forces de frottement peuvent surgir lorsque la défense en caoutchouc est comprimée entre la coque du navire et la façade en béton du poste d'accostage, ce qui entraîne des dommages aux plaques et aux chaînes d'ancrage. Les pilotes affirment que ces défenses ont la réputation d'être « collantes », c'est-à-dire que la coque du navire ne glisse pas facilement sur ces défenses, mais plutôt qu'elle s'y « colle », ce qui peut compliquer les accostages.

En 2002, le poste d'accostage 6 a été prolongé d'environ 53 m pour accueillir des navires de plus grande taille. Les plans techniques pour l'agrandissement du poste d'accostage indiquaient un navire type présentant les caractéristiques suivantes (tableau 2) :

Tableau 2. Caractéristiques du navire type pour l'agrandissement du poste d'accostage en 2002

Caractéristique	Le plus gros navire	Le plus petit navire
Port en lourd	70 000 t	25 000 t
Longueur hors tout	275 m	166 m
Franc-bord minimal	7,0 m	4,2 m
Tirant d'eau maximal	12,70 m	11,60 m
Largeur hors membrures	39,40 m	28,50 m

Le système de défense installé sur l'agrandissement du poste d'accostage 6 différait de celui du poste d'accostage 5 et de la partie originale du poste d'accostage 6. Les défenses de l'agrandissement sont des cônes équipés de panneaux de défense et de chaînes de support (figure 9). La capacité d'absorption de l'énergie de ces défenses est établie à 799 kN-m.

Figure 9. Défenses coniques sur l'agrandissement du poste d'accostage 6 de Vanterm (Source : BST)



Le système de défense de l'agrandissement du poste d'accostage a été conçu pour accueillir le navire type en fonction des critères suivants :

- Vitesse maximale perpendiculaire au poste d'accostage de 15 cm/s
- Angle d'approche maximal de 10°
- Pression maximale de la coque de 20 t/m²

Les défenses peuvent être comprimées jusqu'à 83,3 cm au maximum. Lorsqu'elles sont entièrement comprimées, il y a un dégagement d'environ 36,7 cm entre la coque du navire et le poste d'accostage.

L'angle d'accostage (créé par l'angle d'approche du navire par rapport au poste d'accostage) et l'angle de dévers (créé lorsque la partie à dévers de la coque du navire entre en contact avec une défense verticale) ont une incidence sur la capacité d'absorption de l'énergie des défenses. Les plans d'accostage des terminaux maritimes indiquent généralement l'angle d'approche maximal sécuritaire pour le navire type. À des angles d'approche plus grands, non seulement la coque du navire entre en contact avec moins de défenses, mais l'angle de dévers qui en résulte est plus grand, ce qui réduit la capacité d'absorption de l'énergie des défenses touchées.

1.9.1.2 Examen du système de défense

En 2012, GCT Canada et l'administration portuaire ont embauché une firme d'ingénierie pour examiner le système de défense de Vanterm et pour formuler des recommandations. L'examen a été entrepris après des cas de dommages aux systèmes de défense aux postes d'accostage 5 et 6, ainsi que de dommages aux porte-conteneurs entrants.

Selon les constatations de l'examen, les dommages découlent du fait que le système de défense existant ne dispose pas d'une capacité suffisante pour absorber l'énergie cinétique des grands navires accostant au terminal. Plus précisément, lorsque les défenses sont comprimées au maximum de leur capacité, les grands navires peuvent entrer en contact avec le poste d'accostage, ce qui cause des dommages d'impact à la fois au poste d'accostage et aux navires.

L'examen a également permis de déterminer que le système de défense actuel était inapproprié pour la taille des porte-conteneurs qui accostent au poste d'accostage. La capacité d'absorption d'énergie des défenses était considérablement inférieure à l'absorption d'énergie requise pour le navire le plus gros d'après les caractéristiques du navire type³⁰ (1662 kN-m). La distance entre la ligne d'accostage et le bord extérieur de la défense était inadéquate, et les défenses étaient trop éloignées les unes des autres compte tenu de leur taille et des lourdes charges exercées sur elles.

1.9.1.3 Système d'amarrage

Les postes d'accostage 5 et 6 sont munis de bittes d'une capacité de charge sécuritaire de 100 tonnes situées à des intervalles d'environ 18,3 m.

³⁰ Le navire type le plus gros utilisé pour l'examen était un porte-conteneurs d'une longueur hors tout de 285 m et d'un déplacement de 98 749 tonnes.

L'agrandissement du poste d'accostage est doté de bittes d'une capacité de charge sécuritaire de 125 tonnes.

Une analyse d'amarrage est généralement effectuée au moment de la construction d'un terminal maritime pour déterminer les forces maximales que le dispositif d'amarrage peut supporter. Cette analyse permet notamment de déterminer la limite supérieure de la vitesse du vent et du courant qu'un navire type donné peut subir pendant l'accostage ou lorsqu'il est amarré au quai, ainsi que les charges et les angles d'élévation maximaux sécuritaires des amarres.

On ne connaît pas les angles d'élévation maximaux sécuritaires pour les amarres de Vanterm, et aucune analyse n'a été faite pour déterminer les forces maximales auxquelles le système d'amarrage existant peut résister compte tenu de la taille des navires qui accostent actuellement au terminal maritime.

De plus, le terminal maritime n'est pas doté d'un système d'aide à l'accostage. Ce système est constitué de capteurs laser qui mesurent la distance entre le navire et le bord extérieur des défenses pendant l'accostage. Le système d'aide à l'accostage traite ensuite cette information et indique la vitesse, la distance et l'angle d'approche du navire sur un tableau d'affichage.

1.9.1.4 Grues portiques de quai

Les postes d'accostage 5 et 6 sont munis de 6 grues portiques de quai, d'une capacité de 50 tonnes anglaises chacune. Les grues possèdent des bogies de pont roulant et peuvent se déplacer tout le long du poste d'accostage sur des rails. La distance entre le rail de grue côté mer et la ligne d'amarrage³¹ est d'environ 2,13 m³².

Deux des grues ont une portée de 16 conteneurs de large, 1 des grues a une portée de 18 conteneurs de large et 3 des grues ont une portée de 22 conteneurs de large. Les porte-conteneurs chargés de piles de 7 ou 8 conteneurs de hauteur ne peuvent être déchargés que par les 3 grues ayant la plus grande portée, et seulement dans certaines conditions de marée (c'est-à-dire pas à marée haute).

Avant l'accostage d'un navire à Vanterm, les grues sont positionnées en fonction de l'espace d'accostage prévu et leur flèche est relevée. En général, 3 grues sont positionnées au milieu du navire et les autres sont placés environ 60 m au-delà de la proue et de la poupe du navire. Cette disposition permet d'éviter que les grues

³¹ La ligne d'accostage fait référence à l'extrémité extérieure de la superstructure d'accostage. L'équipement amovible, comme les défenses, se trouve à l'extérieur de la ligne d'accostage.

³² Il n'y a pas de règlement qui précise la distance minimale entre le rail de grue et la ligne d'accostage. Dans le cas de la plupart des grues portiques de quai spécialisées couramment utilisées, la distance entre la ligne d'accostage et le rail de grue du côté de l'eau ne devrait pas être inférieure à 3 m. En ce qui concerne les plus grands porte-conteneurs, la distance devrait être d'environ 7,5 m, étant donné la forme de la proue et l'angle d'accostage de ces navires. (Source : C. A. Thoresen, *The Port Designer's Handbook*, 4^e édition [Institution of Civil Engineers, 2018]).

n'entrent en contact avec le dévers de la proue ou de la poupe du navire pendant l'accostage.

1.9.1.5 Modernisation de l'infrastructure de Vanterm

En 2018, l'administration portuaire et GCT Canada ont renouvelé le contrat de location à long terme pour Vanterm. En mai 2019, GCT Canada a annoncé un investissement de 160 millions de dollars pour moderniser Vanterm. La mise à niveau visait à accroître la capacité de manutention des conteneurs et à permettre au terminal maritime d'accueillir des porte-conteneurs de plus grande taille tout en conservant son empreinte au sol actuelle³³. L'investissement comprenait l'amélioration du système actuel de défense et de bittes, ainsi que de 2 grues portiques. En juin 2020, les défenses aux postes d'accostage 5 et 6 de Vanterm ont été remplacées par des défenses de plus grande capacité. Les caractéristiques techniques des nouvelles défenses ont été transmises à l'Administration de pilotage du Pacifique (APP).

1.9.2 Deltaport

En plus de Vanterm, GCT Canada exploite Deltaport, un terminal maritime à conteneurs situé à Roberts Bank (Colombie-Britannique). Le terminal maritime dispose de 3 postes d'accostage, dont le plus grand (Deltaport 3) a été construit en 2009 et peut accueillir des navires d'une capacité pouvant atteindre 150 000 tonnes de port en lourd.

Figure 10. Défense à Vanterm (Source : BST)



³³ GCT Global Container Terminals Inc., « GCT invests \$160M to support innovation and high paying port jobs » (le 10 mai 2019), à l'adresse <https://globalterminalsCanada.com/gct-invests-160m-to-support-innovation-and-high-paying-port-jobs/> (consulté pour la dernière fois le 21 janvier 2020).

Par rapport à Vanterm, Deltaport présente des différences notables en ce qui concerne les systèmes de défense, les bittes et la position des grues portiques de quai. Le système de défense de Deltaport 3 se compose de défenses à supercône jumelées verticalement et disposées à des intervalles d'environ 20 m. La distance entre les défenses tombe à environ 10 m aux extrémités du poste d'accostage, où il est prévu que la proue et la poupe du navire entrent en contact pendant l'accostage. Chacune des défenses procure une absorption d'énergie de 968 kN-m.

Les figures 10 et 11 présentent des exemples de défenses à Vanterm et à Deltaport 3, respectivement.

Deltaport 3 a été conçu pour accepter un angle d'approche maximal de 5° à une vitesse de 12,5 cm/s. Les bittes peuvent accepter une charge sécuritaire de 125 tonnes, tandis que les bittes aux extrémités du poste d'accostage ont une capacité de 200 tonnes. À Deltaport 3, la distance entre le rail de grue côté mer et la ligne d'amarrage est d'environ 6,96 m, tandis qu'elle est de 2,13 m à Vanterm (figures 12 et 13).

Figure 11. Défense à Deltaport 3 (Source : GCT Canada)

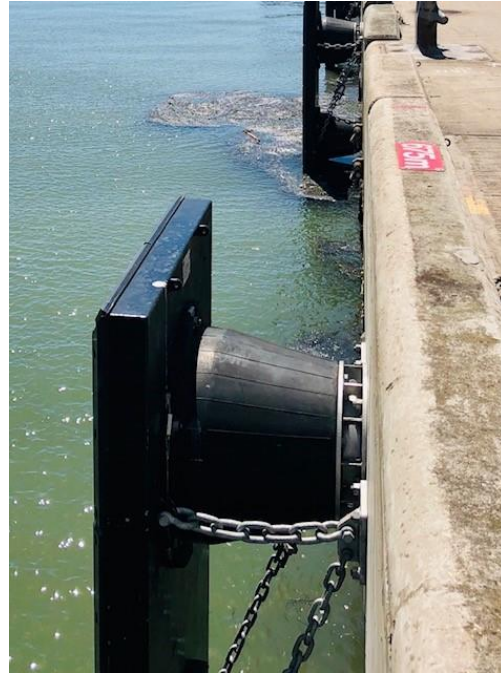


Figure 12. Distance entre la ligne d'accostage et le rail de grue à Vanterm (Source : BST)

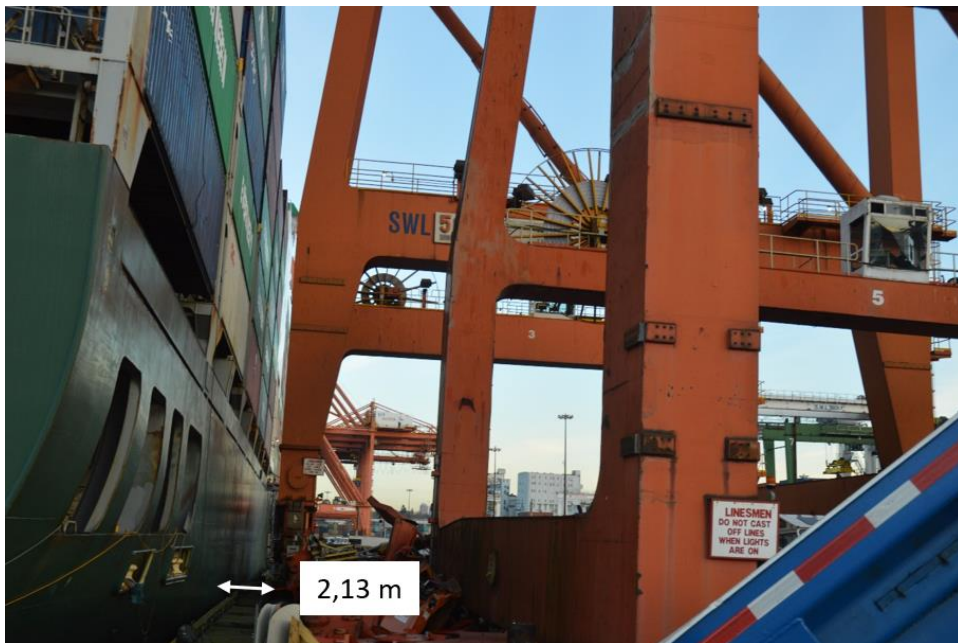
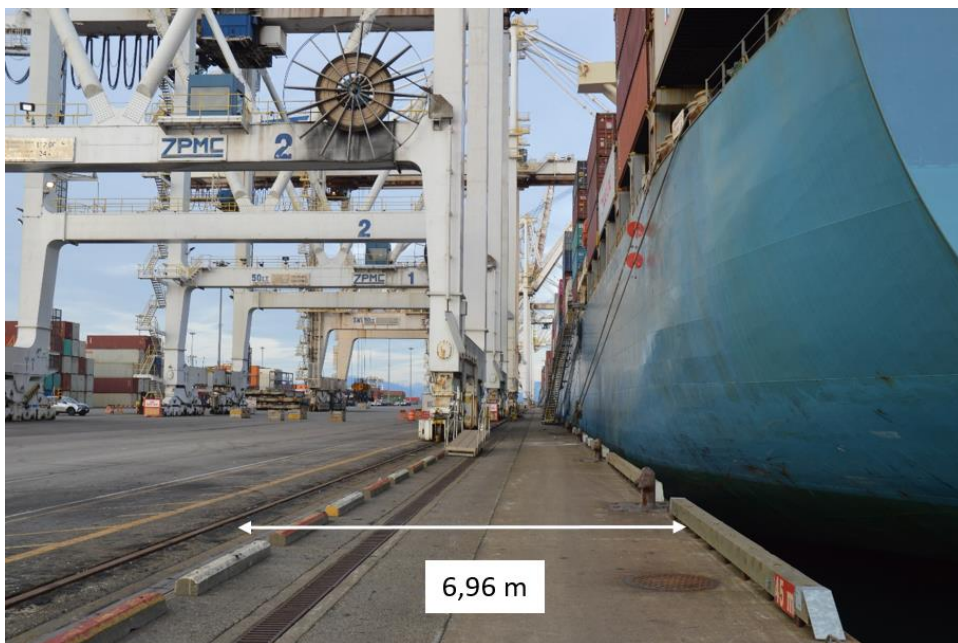


Figure 13. Distance entre la ligne d'accostage et le rail de grue à Deltaport 3 (Source : BST)



1.10 Augmentation de la taille des porte-conteneurs

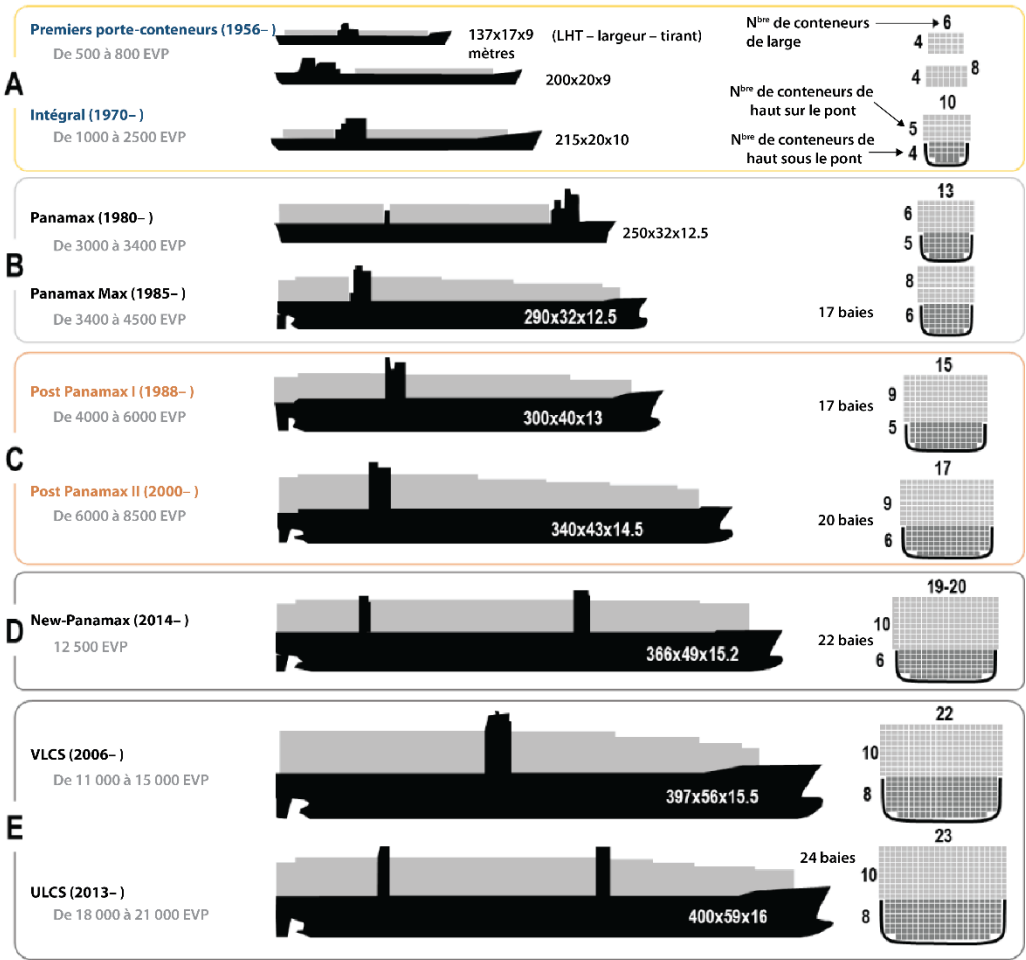
Au cours de la dernière décennie, la taille des porte-conteneurs dans le monde a augmenté. Cette croissance est principalement attribuable aux sociétés de transport maritime qui tentent de réaliser des économies d'échelle³⁴. Au moment

³⁴ Forum international des transports, « The Impact of Mega-Ships », disponible à l'adresse <https://www.itf-oecd.org/impact-mega-ships> (dernière consultation le 11 octobre 2019).

de l'accostage, les dimensions des grands navires posent certains problèmes. Par exemple, les grands navires peuvent être limités par des questions d'infrastructure, comme la longueur disponible d'un poste d'accostage, la capacité d'un poste d'accostage à gérer les forces exercées par le navire, la cote des défenses et des amarres ou la hauteur du poste d'accostage au-dessus du niveau de l'eau.

Les grands navires ont un franc-bord plus important et nécessitent donc des postes d'accostage aux parois plus élevées pour pouvoir accoster en toute sécurité. Le déplacement plus important de ces navires signifie également que les parois du poste d'accostage doivent absorber plus d'énergie et supporter des forces d'amarrage plus importantes. Les grands navires posent également des défis aux grues en ce qui a trait à la portée et à la hauteur (porte-à-faux). La figure 14 illustre l'augmentation de la taille des porte-conteneurs, y compris leur EVP, les dimensions et leur capacité de transport de marchandises.

Figure 14. Échelle de croissance des porte-conteneurs (Source : J-P Rodrigue *et al.*, *The Geography of Transport Systems*, Hofstra University, Department of Global Studies & Geography [2017], à l'adresse <https://transportgeography.org> [dernière consultation le 23 octobre 2020]; Reproduction en français : BST)



La taille croissante des porte-conteneurs est évidente à Vanterm. Le tableau 3 présente le plus grand porte-conteneurs, par port en lourd (été)³⁵, qui a accosté à Vanterm chaque année de 2008 à 2018. Le tableau démontre que sur une période de 10 ans, les dimensions générales des navires accostant à Vanterm ont augmenté. Les augmentations les plus importantes sont celles du port en lourd (été), de l'ordre de 91 %, et de la longueur hors tout du navire, de l'ordre de 25 %. Au cours de cette période de 10 ans, il n'y a pas eu de changements majeurs en ce qui a trait aux défenses, aux bittes d'amarrage et aux grues à Vanterm, bien qu'un examen du système de défense de Vanterm ait été mené en 2012 et qu'un plan de mise à niveau ait été annoncé en 2019.

³⁵ Le port en lourd (été) est la capacité de transport d'un navire, à savoir le poids total de la cargaison, du carburant, de l'eau douce, etc.

Tableau 3. Navire le plus gros ayant accosté à Vanterm par année (Source des données : Dossiers de l'Administration de pilotage du Pacifique)

Année	Navire	Port en lourd (été) (t)	Tirant d'eau (été) (m)	Longueur hors tout (m)	Travers (m)
2018	<i>CMA CGM Vela</i>	131 831	15,53	347,48	45,27
2017	<i>APL Southampton</i>	131 358	15,50	347,05	45,25
2016	<i>CMA CGM Tage</i>	113 800	14,80	299,95	48,20
2015	<i>Sofia Express</i>	104 007	14,61	335,06	42,80
2014	<i>Ever Salute</i>	78 733	14,20	299,99	42,80
2013	<i>Ever Ethic</i>	75 898	13,50	299,99	42,80
2012	<i>Ever Elite</i>	75 898	13,50	299,99	42,80
2011	<i>MOL Pace</i>	71 902	14,02	293,19	40,00
2010	<i>Akinada Bridge</i>	71 366	14,02	284,71	40,00
2009	<i>Hanjin Oslo</i>	68 993	14,02	279,00	40,41
2008	<i>Hanjin Oslo</i>	68 993	14,02	279,00	40,41
Augmentation en pourcentage sur 10 ans		91 %	11 %	25 %	12 %

1.11 Porte-à-faux de navire causé par la forme de la coque

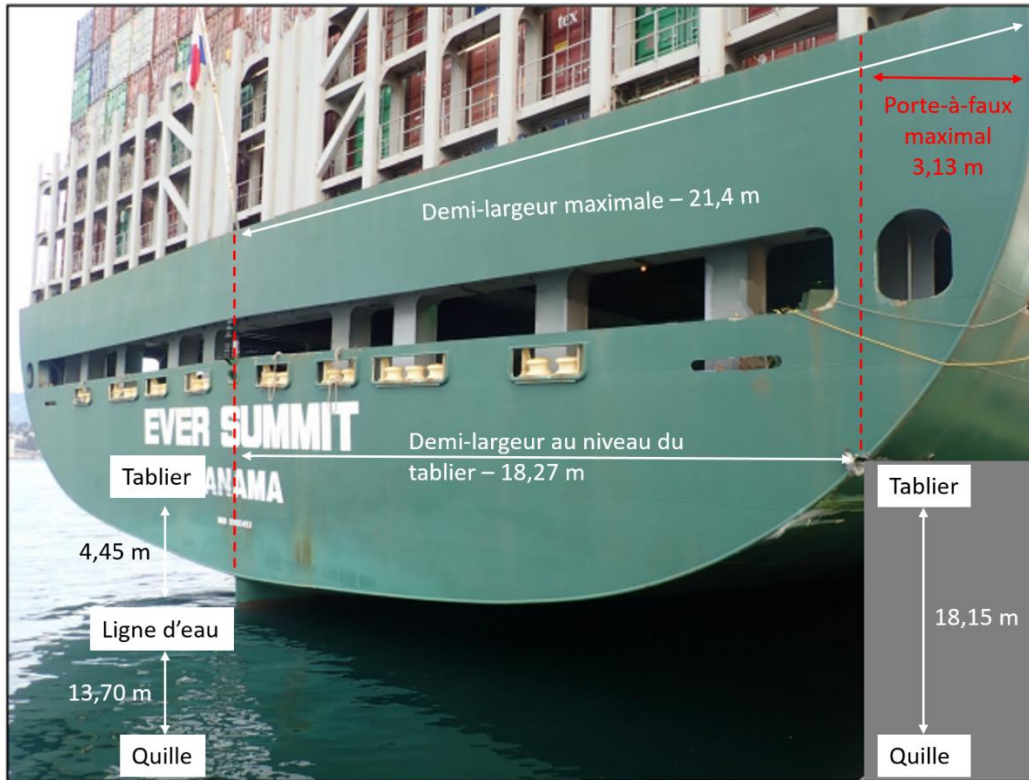
Lorsqu'un navire à coque à dévers approche un poste d'accostage à un angle donné, la partie à dévers de la coque peut parfois surplomber le poste d'accostage parce que la coque est plus large dans sa partie supérieure et plus étroite au niveau de la ligne de flottaison. La mesure dans laquelle la coque d'un navire peut surplomber un poste d'accostage est un facteur important dans les activités d'accostage en raison du risque que la coque à dévers entre en contact avec des éléments du quai, comme les bittes ou les grues.

Voici quelques-uns des facteurs qui influent sur le porte-à-faux maximal d'un navire :

- Le tirant d'eau du navire
- La hauteur de la marée
- La hauteur du tablier au-dessus du niveau de l'eau
- Les caractéristiques du navire (par exemple, le degré de dévers de la coque à la proue et à la poupe)
- L'angle d'approche

Le BST a déterminé qu'au moment de l'événement, le porte-à-faux maximal possible de l'*Ever Summit* à la poupe était d'environ 3,13 m (figure 15 et annexe D).

Figure 15. Porte-à-faux maximal possible de l'Ever Summit à la poupe au moment de l'événement (Source : BST)



1.12 Pilotage dans le port de Vancouver

Le pilotage dans le port de Vancouver est régi par le *Règlement sur le pilotage dans la région du Pacifique*, qui rend le pilotage obligatoire pour tous les navires d'une jauge brute de plus de 350 tonneaux. La responsabilité de l'exploitation, de l'entretien et de l'administration des services de pilotes pour les zones de pilotage obligatoire sur la côte du Pacifique incombe à l'Administration de pilotage du Pacifique (APP), une société d'État. L'APP n'emploie pas directement de pilotes, autres que ceux qui travaillent sur le fleuve Fraser. L'APP fait plutôt appel à une société privée, la British Columbia Coast Pilots, Ltd. (BCCP), pour fournir des services de pilotage aux navires. L'APP établit les normes d'embauche et de formation des pilotes et exige la tenue d'exams médicaux biennaux pour tous les pilotes actifs.

L'APP a fourni à chaque pilote une UPP. Les pilotes ne disposent pas d'approches normalisées pour l'accostage. L'APP laisse les approches d'accostage à la discrétion de chaque pilote, qui détermine l'itinéraire en utilisant son expertise et ses connaissances locales.

1.12.1 Méthodes d'accostage à Vanterm

Les méthodes d'accostage utilisées à Vanterm par les pilotes varient en fonction de divers facteurs, notamment les caractéristiques du navire, les spécifications du

poste d'accostage, les conditions météorologiques dominantes (par exemple, vents, courants et visibilité), le nombre de remorqueurs disponibles et leur capacité, et le trafic maritime dans les environs, y compris les navires amarrés aux postes d'accostage adjacents.

L'accostage est également affecté par les courants de marée par rapport à la construction du poste d'accostage, ainsi que par la direction et la vitesse du vent au moment de l'accostage. Les postes d'accostage fermés ont tendance à former un coussin ou une bulle d'eau entre le navire et le poste d'accostage pendant que le navire procède à l'accostage, tandis que les postes d'accostage ouverts permettent à l'eau de couler librement. La majorité des postes d'accostage de Vanterm sont de construction fermée, à l'exception de l'agrandissement du poste d'accostage 6, qui est de construction ouverte.

Les lignes directrices émises par le terminal maritime mettent l'accent sur le positionnement des grues pour les navires qui arrivent au poste d'accostage et qui le quittent. Le surintendant des opérations de Vanterm est responsable de planifier la position d'accostage du navire, en tenant compte des dégagements avant et arrière par rapport aux autres navires amarrés. Il est également responsable de planifier le positionnement des grues. Ces renseignements sont ensuite envoyés au navire et aux agents du navire ou de la société maritime (annexe B)³⁶.

Pendant l'accostage de navires de la taille de l'*Ever Summit*, il est d'usage que les pilotes mobilisent 2 remorqueurs, un à chaque extrémité du navire³⁷. Les remorqueurs sont attachés une fois que le navire est entré dans l'inlet Burrard, après avoir franchi le passage First. Une fois les remorqueurs attachés, le navire est habituellement manœuvré de manière à le placer de façon plus ou moins parallèle au quai, à une distance d'une demi à une largeur de navire. Un repère d'alignement de la passerelle sur le tablier indique la position finale d'accostage.

On manœuvre ensuite le navire, toujours parallèle, vers le poste d'accostage en utilisant ses moteurs, son gouvernail et ses propulseurs d'étrave, ainsi qu'avec l'assistance des remorqueurs. L'objectif est d'accoster le navire parallèlement au quai (« à plat »), le plus près possible de la position finale d'accostage, et de toucher les défenses avec le moins de vitesse acquise possible.

³⁶ Les renseignements sont parfois transmis au répartiteur de pilotage, bien que ce ne soit pas toujours le cas. Ils n'ont pas été transmis au répartiteur de pilotage lors de l'accostage de l'*Ever Summit*.

³⁷ En vertu de la politique de l'Administration de pilotage du Pacifique en vigueur au moment de l'événement.

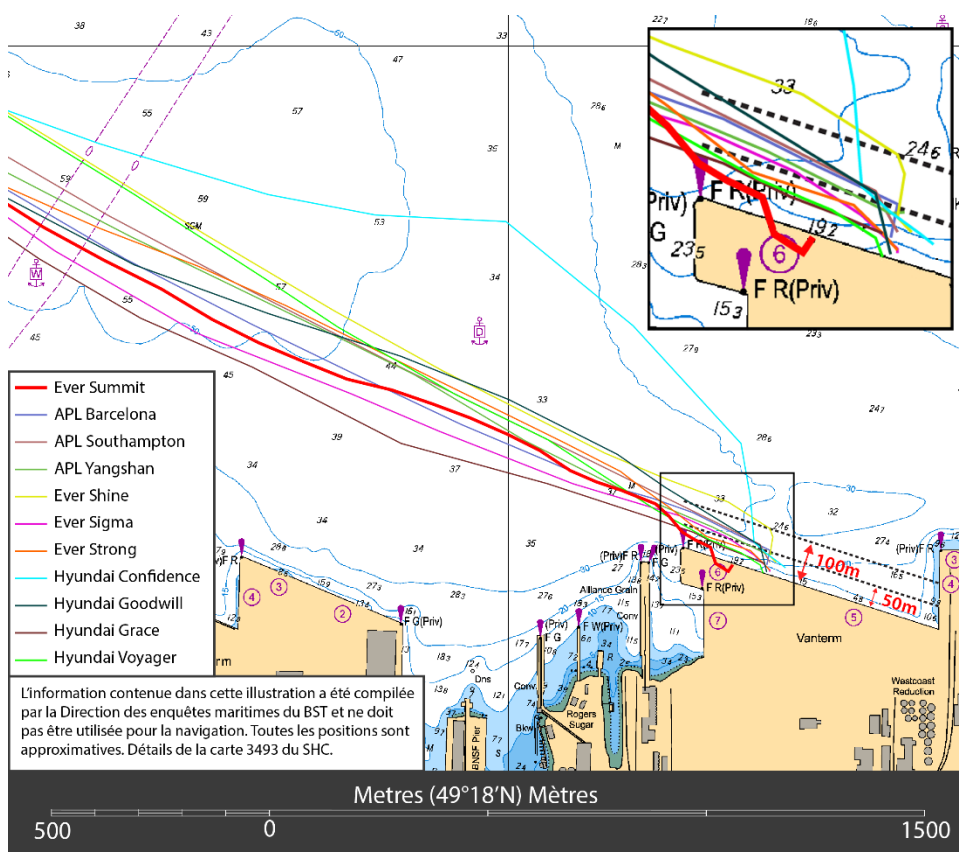
Dans la pratique, il est difficile de manœuvrer un grand navire conventionnel³⁸ sur le plan latéral vers un poste d'accostage tout en maintenant continuellement un cap presque parallèle. Cela exige une grande attention, de même qu'une surveillance et un ajustement continus des moteurs, du gouvernail et des propulseurs du navire et de tout remorqueur qui assiste le navire. La présence d'un autre navire au poste d'accostage ou aux points d'ancrage voisins peut exiger que le navire emprunte une autre voie ou qu'il modifie son approche finale.

Des informations sur les approches adoptées par les navires³⁹ ayant accosté à Vanterm en janvier 2019 ont été rassemblées dans la figure ci-dessous (figure 16). Tous les navires ont accosté avec succès. Au total, 4 navires se sont approchés du poste d'accostage en passant à 50 m ou moins de ses parois. À l'approche, l'*Ever Summit* était celui des 4 qui est passé le plus près du poste d'accostage.

³⁸ En général, les navires conventionnels se fient aux propulseurs d'étrave, aux gouvernails, à la poussée du moteur et aux remorqueurs pour effectuer les manœuvres et ils n'ont habituellement pas de systèmes de positionnement dynamique ou de systèmes commandés par ordinateur et de commandes de type manche à balai pour contrôler avec précision le cap et la position du navire.

³⁹ Les capacités de ces navires varient de 5000 à 11 000 EVP.

Figure 16. Tracés des navires accostant au poste d'accostage 6 de Vanterm en janvier 2019 (Source : Service hydrographique du Canada avec annotations du BST)



1.12.2 Gestion des risques par l'Administration de pilotage du Pacifique en ce qui a trait aux grands porte-conteneurs

L'APP reconnaît que l'accostage de grands porte-conteneurs présente des risques. En 2012, à la suite d'inquiétudes concernant la capacité des systèmes de défense, l'APP a demandé à 44 terminaux maritimes de la Colombie-Britannique de fournir des renseignements à jour sur leurs postes d'accostage : la bathymétrie à jour de tous les postes d'accostage, les plans d'accostage indiquant l'emplacement et la charge sécuritaire de tous les équipements et accessoires d'amarrage, ainsi que les procédures d'exploitation normalisées des terminaux maritimes pour l'accostage et l'appareillage des navires. Sur les 44 terminaux, 17 ont répondu à la demande. Vanterm n'a pas fait le point sur ces données.

En 2015, des discussions approfondies ont eu lieu entre l'APP et Vanterm, puis l'APP et le port de Vancouver ont fait appel à un expert-conseil pour évaluer les risques liés à l'accostage des plus gros porte-conteneurs qui font escale dans les principaux terminaux maritimes à conteneurs de la Colombie-Britannique⁴⁰.

⁴⁰ Le rapport portait sur Vanterm, Deltaport, Centerm (un autre terminal maritime du port de Vancouver) et Fairview (à Prince Rupert).

L'étude portait sur la configuration du terminal, les défenses et l'espacement entre les navires.

Le rapport de l'expert-conseil, achevé en 2016, a conclu que les normes actuelles d'espacement des navires aux postes d'accostage à conteneurs à Vancouver, combinées à la capacité des défenses à ces postes d'accostage, signifiaient que Vancouver exerçait ses activités à un niveau de risque plus élevé que certains ports comparables. Le rapport faisait remarquer non seulement que l'espacement acceptable⁴¹ de Vancouver est plus serré que ceux de la plupart des autres ports, mais aussi que la capacité des défenses installées exige une plus grande précision au moment de l'accostage. Le rapport indiquait que ces facteurs pourraient accroître le nombre d'incidents d'accostage avec l'arrivée de plus grands navires, à moins que des mesures ne soient prises pour atténuer le risque.

En mars 2016, à la suite d'événements au cours desquels des navires, à l'arrivée ou au départ, se sont heurtés à une grue dont la flèche était abaissée ou qui avait été laissée dans une position où elle pourrait entrer en collision avec le dévers d'un navire, l'APP a publié un avis à l'industrie⁴², dans lequel elle réitérait que les exploitants de terminaux maritimes devaient garder les grues au centre ou aussi loin que possible des navires qui arrivent et qui partent, et que les flèches des grues devaient être relevées.

En décembre 2018, à la suite d'un certain nombre de quasi-accidents mettant en cause de très gros porte-conteneurs (d'une longueur de 330 à 366 m), en particulier lorsque les remorqueurs affectés fonctionnaient à pleine puissance sans réserve de sécurité, l'APP a publié un avis à l'industrie⁴³ instaurant une mesure provisoire exigeant la présence de 2 remorqueurs pour tous les navires de plus de 280 m, et de 3 remorqueurs à la demande du pilote, en fonction de la manœuvrabilité et du déplacement du navire, ainsi que des conditions météorologiques⁴⁴.

Les pilotes ont également soulevé une préoccupation concernant l'orientation du terminal maritime à conteneurs (postes d'accostage 5 et 6) par rapport au poste d'accostage 4, qui est équipé pour gérer des pétroliers. Les postes d'accostage 5 et 6 sont orientés d'est en ouest, de 108° à 288° vrais, et rejoignent le poste d'accostage 4, qui est orienté du nord au sud, à un angle de 72°. Les pilotes ont fait

41 À Vancouver, une distance linéaire minimale de 15 m est requise entre les navires accostés et les autres navires ou les parois des postes d'accostage.

42 Avis à l'industrie 02/2016 de l'APP, daté du 4 mars 2016.

43 Avis à l'industrie 04/2018 de l'APP, daté du 6 décembre 2018.

44 Auparavant, l'APP exigeait 1 remorqueur de puissance appropriée à la poupe pour les navires dotés d'un propulseur d'étrave. Un 2^e remorqueur était exigé dans les cas où la puissance utile du propulseur d'étrave était inférieure à 4 % du port en lourd (été) du navire. Dans le cas des bateaux sans propulseur d'étrave, 2 remorqueurs étaient exigés.

remarquer que cette configuration peut s'avérer dangereuse à l'accostage et à l'appareillage lorsque 2 bateaux sont accostés au terminal maritime à conteneurs, surtout si le poste d'accostage 4 est occupé.

1.12.3 Communications de sécurité et leçons apprises

L'APP dispose d'un comité d'examen des opérations et de la sécurité, dont le mandat est d'examiner et d'évaluer les pratiques et les préoccupations en matière de pilotage, et de rechercher des solutions qui améliorent la sécurité et l'efficacité. Le comité est présidé par un directeur du conseil d'administration et comprend des représentants de la direction de l'APP, des représentants de BCCP et des membres de l'industrie maritime. Le comité se réunit 4 fois par an.

L'APP communique avec les pilotes au moyen d'avis aux pilotes. Ces avis sont diffusés sous la forme d'une liste, à laquelle des éléments sont continuellement ajoutés. Les sujets abordés vont des questions opérationnelles aux politiques administratives.

En 2016, à la suite de cas où des porte-conteneurs ont failli avoir des accidents avec des grues alors qu'ils accostaient ou appareillaient, l'APP a publié un avis aux pilotes⁴⁵ les informant de la position idéale des grues afin de réduire au minimum le risque de contact pendant l'accostage ou l'appareillage. L'avis demandait également aux pilotes [traduction] :

[d'a]ccoster le navire de sorte que les grues sont aussi près du milieu du navire qu'il est possible, même si tout le poste d'accostage est libre, c'est-à-dire ne pas accoster le navire alors que les grues sont situées à l'avant ou à l'arrière, puis le déplacer pour le mettre en position.

BCCP tient des réunions hebdomadaires auxquelles les pilotes peuvent assister afin de discuter de diverses questions. La présence n'est pas obligatoire et, compte tenu des divers horaires de travail, tous les pilotes ne peuvent pas assister à une même séance. BCCP envoie des informations aux pilotes par courriel et par bulletin hebdomadaire. De plus, elle tient des réunions officielles mensuelles avec ses membres, et les procès-verbaux de ces réunions sont ensuite distribués à tous les membres.

BCCP est structurée de manière à ce que chaque pilote soit un actionnaire indépendant et égal de la société. La direction de BCCP reconnaît l'importance de communiquer aux pilotes les informations et les leçons apprises essentielles à la sécurité et elle s'efforce de diffuser efficacement ces informations. Toutefois, la communication des informations sur la sécurité et des leçons apprises au sein de BCCP est limitée par des préoccupations liées aux aspects juridiques de cette démarche.

⁴⁵ Administration de pilotage du Pacifique, Avis aux pilotes – Opérations côtières 215/16 : Accostage aux terminaux maritimes à conteneurs (le 4 mars 2016).

En 2013, à la suite de 4 incidents au cours desquels des navires sont entrés en contact avec des plaques de fixation à oeillet du système de défense de Vanterm, le BST a cerné un problème : les navires approchant de Vanterm à marée haute ou près de la marée haute sans être parfaitement parallèles au poste d'accostage étaient susceptibles d'exposer leur poupe ou leur proue à ces plaques de fixation, puis de les heurter. BCCP et l'APP étaient au courant de ces incidents, mais aucune des 2 organisations n'avait distribué de l'information aux pilotes sur ce danger. Le BST a envoyé une lettre d'information sur la sécurité maritime⁴⁶ à BCCP et à l'APP soulignant l'importance de communiquer les informations de sécurité.

BCCP a également un protocole relatif aux accidents et aux incidents qui stipule qu'après un accident, l'APP et BCCP sont tenus d'examiner les procédures d'utilisation normalisées pour le terminal maritime concerné et d'apporter des modifications aux procédures d'utilisation normalisées de BCCP, ou d'envisager la nécessité d'établir des procédures d'utilisation normalisées s'il n'y en a aucune.

1.13 **Gestion des ressources sur la passerelle**

La gestion des ressources sur la passerelle (GRP) est la gestion et l'utilisation efficaces de toutes les ressources disponibles, humaines et électroniques, par une équipe de passerelle pour assurer la conduite d'un navire en toute sécurité. À la base, la GRP est une approche de la culture et de la gestion de la sécurité qui appuie la communication, la collaboration et la coordination entre les personnes prenant part à la conduite d'un navire.

Le Code sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille (Code STCW) exige que tous les officiers chargés du quart à la passerelle à bord d'un navire d'une jauge brute de 500 ou plus possèdent des compétences en matière de GRP⁴⁷. En 2010, le Code STCW a été modifié afin d'inclure une autre exigence pour les capitaines et les seconds des navires d'une jauge brute de plus de 500, soit de suivre la formation « Human Element and Leadership Management »⁴⁸. La modification est entrée en vigueur en 2012.

En ce qui concerne la formation des pilotes à la GRP, l'Organisation maritime internationale (OMI) a adopté la résolution A.960 le 5 décembre 2003, qui contient des recommandations sur la formation, la certification et les procédures opérationnelles des pilotes. Cette résolution recommande entre autres que chaque pilote soit formé à la GRP. En reconnaissance de ces directives, divers établissements et fournisseurs de formation, y compris certaines organisations de

⁴⁶ Lettre d'information sur la sécurité maritime 04/13 du BST.

⁴⁷ Code de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille, section A-II/1 et tableau A-II/1.

⁴⁸ Cette formation porte sur la gestion des ressources, le leadership et les compétences en matière de travail d'équipe au niveau de la direction.

pilotage, offrent une formation sur mesure en matière de GRP répondant tout particulièrement aux besoins des pilotes et souvent appelée GRP-P.

Il n'y a pas d'exigences pour une formation en GRP ou une formation semblable pour les capitaines de remorqueurs. Dans l'exercice des fonctions d'un remorqueur de soutien, les capitaines de remorqueurs doivent se contenter d'exécuter les ordres donnés par le pilote.

Le Forum international des enquêteurs sur les accidents maritimes et l'International Maritime Pilots' Association ont publié conjointement une affiche soulignant l'importance pour l'équipe de passerelle et le pilote d'échanger des renseignements, de respecter leurs rôles respectifs, de communiquer tout au long du processus de pilotage, de travailler ensemble et de rester vigilant⁴⁹.

1.13.1 Gestion des ressources à la passerelle et pilotage

Les concepts de GRP s'étendent également aux situations où un pilote se trouve à bord. Tous les membres de l'équipe à la passerelle, en particulier le capitaine et le pilote, doivent avoir une compréhension commune de la façon dont un voyage se déroulera et doivent jouer un rôle actif en cernant les situations où le voyage s'écarte du plan. À cette fin, lorsqu'un pilote monte à bord, il s'entretient normalement avec le capitaine dans le but d'établir une compréhension commune du voyage, notamment en échangeant des renseignements sur les caps et l'itinéraire prévus, la vitesse du navire, le lieu et le moment où les virages seront effectués et la façon dont les remorqueurs seront utilisés.

Entre autres tâches qui incombent à l'équipe à la passerelle, le capitaine, les officiers à la passerelle et le pilote partagent la responsabilité d'une bonne communication et d'une bonne compréhension de leurs rôles respectifs à l'égard de la conduite sécuritaire du navire dans la zone de pilotage⁵⁰. Le Code STCW insiste également sur l'importance des échanges d'information continus entre le capitaine et le pilote. Il stipule entre autres que :

[n]onobstant les tâches et obligations qui incombent au pilote, sa présence à bord ne décharge pas le capitaine ou l'officier chargé du quart des tâches et obligations qui leur incombent sur le plan de la sécurité du navire⁵¹.

⁴⁹ Forum international des enquêteurs sur les accidents maritimes, « Commit to Safe Navigation » (affiche), à l'adresse <http://maiif.org/wp-content/uploads/2017/08/MAIIF-Entry-to-the-Pilot-Poster.pdf> (dernière consultation le 27 février 2020).

⁵⁰ Organisation maritime internationale, résolution A.960, annexe 2, article 2.2.

⁵¹ Code de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille, annexe 1, section A-VIII/2, paragraphe 49.

La résolution A.960 de l'OMI stipule également que les capitaines et les officiers à la passerelle ont le devoir de seconder le pilote et de veiller à ce que ses actions soient surveillées en permanence⁵².

En 1995, le BST a mené une étude de sécurité portant sur les rapports de travail entre les capitaines et les officiers de quart, et les pilotes de navire. L'objectif de l'étude de sécurité était de cerner les lacunes de sécurité touchant le travail d'équipe sur la passerelle, y compris la communication entre les pilotes de navire d'une part, et les capitaines et officiers de quart d'autre part. Le rapport souligne ce qui suit à l'égard de la prise de décision d'un pilote :

le système en place peut faire en sorte qu'une seule décision erronée de la part du pilote mène à la catastrophe; sans surveillance efficace des ordres du pilote qui a la conduite du navire, il n'existe que peu de moyens d'assurer la sécurité de la navigation⁵³.

1.14 Communications avec les remorqueurs

Les remorqueurs sont des embarcations polyvalentes et maniables qui peuvent être positionnées à divers endroits le long d'un navire (par exemple, à la proue, au milieu du navire ou à la poupe) pour l'aider à accoster. Si des remorqueurs doivent être attachés au navire pendant l'accostage, le pilote, en collaboration avec le capitaine, décide de l'endroit où les attacher en tenant compte de facteurs comme le type de propulsion et la puissance de traction des remorqueurs, le nombre total de remorqueurs disponibles, la séquence d'arrivée des remorqueurs et les caractéristiques du navire.

En Colombie-Britannique, les pilotes utilisent habituellement un radiotéléphone VHF portatif pour donner les ordres aux remorqueurs. Au moment de l'événement, les directives de l'APP concernant la communication avec les remorqueurs se limitaient aux signaux d'urgence utilisant le sifflet du navire en cas de défaillance des communications VHF avec le remorqueur.

Les ordres donnés au remorqueur, sans être normalisés, sont généralement uniformes. Les pilotes ont tendance à donner des ordres clairs et concis aux remorqueurs. Les ordres comprennent généralement le nom du remorqueur, l'ordre (tirer ou pousser) et la puissance (arrêt, très faible, demi, pleine). Les ordres peuvent préciser l'emplacement du remorqueur (proue, milieu, poupe), mais ce n'est pas toujours le cas. À la suite de cas où des pilotes ont confondu l'emplacement d'un remorqueur donné pendant qu'ils manœuvraient un navire comptant plusieurs remorqueurs, certains pilotes ont adopté divers aide-mémoire pour les aider à se souvenir des positions des remorqueurs, par exemple en

⁵² Organisation maritime internationale, résolution A.960, annexe 2, article 2.3.

⁵³ Rapport d'enquête maritime SM9501 du BST : *Étude de sécurité portant sur les rapports de travail entre les capitaines et officiers de quart, et les pilotes de navire.*

inscrivant cette information sur un bout de papier ou sur leur main. Lors de cet événement, pour ne pas oublier la position des remorqueurs, le pilote les a positionnés par ordre alphabétique de l'avant vers l'arrière.

La langue internationale utilisée dans les opérations maritimes est l'anglais. Dans l'événement à l'étude, l'équipe à la passerelle, le pilote et les capitaines des remorqueurs communiquaient en anglais. L'équipage de l'*Ever Summit* était taïwanais et chinois, et il était courant que les membres de l'équipe à la passerelle discutent entre eux en mandarin.

La langue de prédilection pour la communication entre les pilotes et les remorqueurs, les embarcations d'assistance et le personnel des terminaux maritimes varie selon la région ou le pays, mais habituellement, ces communications sont dans la langue locale. Dans cette optique, il peut être difficile pour l'équipe à la passerelle de surveiller les communications entre les pilotes, les remorqueurs et les autres embarcations d'assistance, et cela peut signifier que les équipes à la passerelle n'ont pas l'habitude de surveiller les communications entre les pilotes et les remorqueurs.

Au moment de l'événement, le capitaine et les officiers à la passerelle de l'*Ever Summit* étaient absorbés par la surveillance de l'état de la machinerie du navire et par l'exécution des ordres de barre, de moteur et de propulseur d'étrave émis par le pilote. Ils n'étaient pas au courant des directives données aux remorqueurs juste avant l'événement.

1.15 Rendement fondé sur les compétences

Il existe un modèle de rendement humain qui permet de cerner les types d'erreurs à 3 niveaux de rendement : le rendement fondé sur les compétences, le rendement fondé sur les règles et le rendement fondé sur les connaissances⁵⁴. Les personnes qui traitent de l'information au niveau du rendement fondé sur les compétences sont celles qui ont de l'expérience dans l'exécution de la tâche. Une erreur fondée sur les compétences est un geste posé par l'exploitant qui n'est pas conforme à ses intentions. Les erreurs typiques qui peuvent survenir au moment de traiter de l'information en fonction des compétences comprennent les manquements et les oublis. Les manquements sont associés à un manque d'attention ou une mauvaise perception. Les oublis sont associés à une perte de mémoire.

1.16 Événements similaires

Entre janvier 2009 et juillet 2020, le BST a reçu des rapports faisant état de 20 événements mettant en cause des dommages aux navires ou à l'infrastructure

⁵⁴ J. Reason, *Human Error* (Cambridge University Press, 1990), chapitre 3 : « Performance Levels and Error Types », p. 53 à 56.

côtière pendant l'accostage ou l'appareillage aux terminaux maritimes à conteneurs dans le port de Vancouver (annexe E).

Le BST a tout particulièrement examiné les événements survenus à Vanterm en les comparant à ceux survenus à Deltaport. En moyenne par année, 196 porte-conteneurs accostent à Vanterm par rapport à 291 navires qui accostent à Deltaport⁵⁵. Entre janvier 2009 et juillet 2020, le BST a été informé de 13 incidents ayant causé des dommages à des porte-conteneurs ou à l'infrastructure côtière à Vanterm. Au cours de la même période, le BST a été informé de 2 événements ayant causé des dommages à des navires ou à l'infrastructure côtière à Deltaport.

1.17 **Analyse de simulation des conditions d'accostage à Vanterm par le BST**

Le BST a passé un contrat pour la réalisation d'une analyse de simulation afin d'aider à cerner les risques que présente l'accostage de grands porte-conteneurs à Vanterm. Les simulations ont été effectuées à l'aide d'un simulateur sur ordinateur de bureau et d'un navire modèle existant⁵⁶. On a utilisé un modèle dynamique tridimensionnel des courants de marée pour produire des conditions de marée semblables à celles en vigueur au moment de l'événement.

La 1^{re} partie de l'analyse de simulation portait sur les forces appliquées aux défenses pendant l'accostage d'un navire semblable au *Ever Summit*. Cette première phase comportait 10 simulations au cours desquelles le navire accostait à un angle de 7° à 8° de la ligne d'accostage. À chaque simulation, la vitesse latérale au sol à la poupe lors du contact avec les défenses a été augmentée de 1 cm/s, la faisant passer de 5 cm/s à 15 cm/s.

La 2^e partie de l'analyse de simulation mesurait les forces appliquées aux défenses pendant l'accostage d'un navire maintenant un cap parallèle à la ligne d'accostage, à une vitesse de contact latérale de 15 cm/s. La taille du navire générique de simulation variait d'une longueur hors tout de 200 m avec un déplacement de 32 972 tonnes à une longueur hors tout de 366 m avec un déplacement de 172 098 tonnes.

La 3^e partie de l'analyse de simulation évaluait une gamme d'angles d'accostage sécuritaires pour un navire semblable au *Ever Summit*, en tenant compte des conditions de charge et de la hauteur de la marée.

Les résultats des simulations ont permis d'établir les constatations suivantes :

- La route fond est un élément essentiel pour déterminer le transfert d'énergie. La force exercée sur les défenses augmente considérablement

⁵⁵ Fondé sur une moyenne des statistiques du trafic entre janvier 2014 et janvier 2019.

⁵⁶ La taille du navire modèle était semblable à celle de l'*Ever Summit*, mais il ne s'agissait pas d'une réplique exacte.

(de jusqu'à 2397 kN) dans une situation où un navire se déplace latéralement vers le poste d'accostage et où la poupe entre en contact avec les défenses par rapport à une situation où la poupe entre en contact avec le poste d'accostage lorsque le navire est à l'arrêt ou lorsqu'il s'éloigne.

- La force totale exercée sur les défenses lorsqu'un navire approche latéralement du poste d'accostage à une vitesse de 15 cm/s dépasse 10 000 kN pour un navire avec un déplacement de 85 000 tonnes, et cette force dépasse 26 000 kN pour un navire avec un déplacement de 143 000 tonnes. Dans le cas d'un navire avec un déplacement de 85 000 tonnes qui entre en contact avec 9 défenses simultanément, cela équivaut à une charge partagée de 1220 kN par défense. Dans le cas d'un navire avec un déplacement de 143 000 tonnes qui entre en contact avec 14 défenses simultanément, cela équivaut à une charge partagée de 1916 kN par défense. Avec de petites déviations dans les angles de cap, aussi peu que 0,5° du plan parallèle, le nombre de défenses heurtées est réduit de moitié, ce qui a pour effet de doubler la force.
- À marée basse, dans le cas d'un navire dont la conception de la coque et la hauteur de franc-bord sont semblables à celles de l'*Ever Summit*, avec une charge allant de moyenne à complète, les angles de cap divergents ou convergents de plus de 3° par rapport au poste d'accostage créent une situation dans laquelle une partie de la coque du navire entrera en contact avec le poste d'accostage. Par hautes eaux, ces angles sont réduits à 1,5°.

2.0 ANALYSE

L'enquête a permis de déterminer que l'*Ever Summit* a heurté le poste d'accostage après une approche étroite du navire et après que le pilote eut donné par inadvertance aux remorqueurs des instructions contraires à ce qui était prévu pour la manœuvre d'accostage. L'enquête a porté sur les communications avec les remorqueurs pendant l'accostage, sur la compatibilité de l'infrastructure d'accostage avec les grands porte-conteneurs à Vanterm et sur la gestion globale des risques au terminal maritime.

2.1 Facteurs ayant mené au heurt

Au cours des 10 dernières années, la taille des porte-conteneurs qui accostent à Vanterm a augmenté, sans qu'il y ait une mise à niveau correspondante du terminal maritime. Par conséquent, de nouveaux dangers sont apparus en ce qui a trait à l'accostage des grands porte-conteneurs à Vanterm, car ils sont plus vulnérables s'ils n'accostent pas de façon parfaitement parallèle au poste d'accostage. Un accostage qui n'est pas parfaitement parallèle peut faire en sorte que la coque du navire exerce une force excessive sur le système de défense ou, selon la forme de la coque et le franc-bord du navire, que le porte-à-faux du navire entre en contact avec le poste d'accostage ou avec toute grue de quai se trouvant à proximité. Ces dangers sont accrus en période de hautes eaux.

Dans le cas de l'*Ever Summit*, les directives de la compagnie de transport maritime recommandaient que le navire soit immobilisé en position parallèle à au moins 1,5 largeur de bateau (64 m) du poste d'accostage, puis qu'il soit poussé latéralement par les remorqueurs. Cependant, le navire s'est approché du poste d'accostage à une distance d'environ 10 m. Cette approche a limité le temps disponible pour réagir à toute déviation en cours de manœuvre d'accostage. D'après l'expérience du capitaine, il n'est pas rare que les pilotes s'approchent du poste d'accostage de Vanterm à des distances inférieures à celles décrites sur la fiche de pilotage du navire, et il n'a exprimé aucune inquiétude lors de l'accostage de l'*Ever Summit*.

Alors que le navire s'approchait du poste d'accostage, le pilote a tenté de réduire la vitesse en mettant les machines en marche arrière. Prévoyant que la poupe allait se diriger vers le poste d'accostage en raison des interactions résultant de l'utilisation de l'hélice en marche arrière à proximité du poste et des effets de coussin d'eau, le pilote a mobilisé les remorqueurs pour maintenir le navire parallèle au quai. Bien qu'il ait eu l'intention de demander au remorqueur avant de pousser et au remorqueur arrière de tirer, il a par inadvertance donné les ordres opposés. Comme les remorqueurs exécutaient les ordres, la poupe du navire a rapidement fait une embardée vers le poste d'accostage. Le capitaine a exprimé son inquiétude au pilote par rapport à l'embardée, mais ni le pilote ni le capitaine ne se sont rendus compte que les remorqueurs allaient dans la direction opposée à celle qui

était prévue. Tentant de remédier à cette situation, le pilote a demandé aux remorqueurs d'augmenter la puissance, mais l'embarquée s'est accentuée.

Le capitaine et l'équipe à la passerelle se fiaient au pilote pour manœuvrer le navire en toute sécurité jusqu'au poste d'accostage et se concentraient principalement sur la surveillance de la position du navire et sur l'exécution des ordres du pilote en ce qui a trait au moteur, au propulseur et au gouvernail. Par conséquent, ils ne surveillaient pas les ordres du pilote à l'intention des remorqueurs et ils n'étaient pas en mesure de constater la détérioration de la situation.

La mesure de correction à l'aide du moteur, du gouvernail et du propulseur du navire n'a pas eu un effet suffisant, et la poupe du navire a heurté le quai à un angle de 10° avec la ligne d'accostage à une vitesse d'environ 0,4 nœud. En raison du grand porte-à-faux du navire et de la proximité de la grue par rapport à la ligne d'accostage, la coque du navire a percuté le poste d'accostage et la grue, ce qui a provoqué l'effondrement des bogies de pont roulant et la chute de la flèche sur le navire.

2.2 Communications avec les remorqueurs pendant l'accostage

Les remorqueurs sont couramment utilisés pour aider les grands porte-conteneurs à accoster. Divers facteurs peuvent compliquer leur utilisation, notamment le nombre de remorqueurs utilisés, la capacité ou l'incapacité du pilote de voir les remorqueurs et le degré de complexité de la manœuvre d'accostage. Les procédures relatives à l'utilisation des remorqueurs sont en grande partie laissées à la discrétion de chaque pilote et il n'existe pas de protocoles de communication normalisés ni de procédure officielle d'échange des pratiques exemplaires.

Dans le cas de l'*Ever Summit*, le pilote et l'équipe à la passerelle ne pouvaient pas voir les remorqueurs, et le pilote comptait sur sa mémoire et sur son modèle mental de la manœuvre pour suivre l'emplacement et les mouvements des remorqueurs. Le pilote avait aligné les remorqueurs par ordre alphabétique pour se souvenir plus facilement de la position de chacun. Cependant, lors de la manœuvre elle-même, période pendant laquelle le traitement de l'information représente une charge de travail élevée, il a inversé par inadvertance leur position, et leur a donné les directives opposées. Ce trou de mémoire s'est produit lors du traitement de l'information fondé sur les compétences. Le pilote avait auparavant accosté des navires à Deltaport en utilisant le *Seaspan Hawk* à l'avant, ce qui a peut-être contribué à l'erreur.

Ce n'est pas la première fois qu'un pilote dans les eaux de la Colombie-Britannique confond les noms des remorqueurs pendant la manœuvre. Dans la plupart des cas, ces erreurs sont repérées et corrigées sans trop de retard ni de dommages, ce qui fait que ces erreurs ne sont ni reconnues ni signalées. Toutefois, l'enquête a permis de déterminer qu'il n'y a pas de procédures écrites ou de directives pour normaliser les communications entre les pilotes et les capitaines de remorqueurs

en Colombie-Britannique et que les ordres donnés aux remorqueurs ne sont pas toujours exhaustifs. Bien qu'ils comprennent la direction (traction ou poussée) et la puissance (pleine, demi, très faible), ils n'incluent pas toujours l'endroit où l'action est requise (par exemple, proue, milieu du navire, poupe).

Si des communications normalisées entre les pilotes et les capitaines des remorqueurs ne sont pas utilisées, il continuera d'y avoir des erreurs dans les ordres lancés aux remorqueurs, ce qui augmente le risque d'accident.

Les lacunes en matière de gestion des ressources à la passerelle (GRP) peuvent faire en sorte qu'une erreur de communication comme celle-ci ne soit pas détectée. Tous les membres d'une équipe à la passerelle ont la responsabilité non seulement d'accomplir leurs propres tâches, mais aussi de surveiller les actions des autres pour aider à détecter les erreurs potentielles. Le BST a cerné un certain nombre de facteurs qui peuvent rendre la GRP plus difficile lorsqu'un navire compte à son bord un pilote et que ses manœuvres sont assistées par des remorqueurs :

- Les ordres sont souvent transmis au moyen du radiotéléphone portatif très haute fréquence du pilote et ils peuvent donc ne pas être clairement entendus par l'équipe à la passerelle. Par conséquent, l'équipe peut ne pas être en mesure d'aider à détecter les erreurs possibles.
- Les ordres donnés aux remorqueurs ne sont pas normalisés et diffèrent d'un port à l'autre. Les équipes à la passerelle peuvent donc éprouver des difficultés à suivre ces ordres.
- En raison de barrières linguistiques, les équipes à la passerelle pourraient éprouver des difficultés à comprendre les échanges entre les remorqueurs et le pilote.
- Les équipes à la passerelle étrangères peuvent ne pas avoir l'habitude de surveiller les communications entre le pilote et les remorqueurs, car les ordres sont souvent lancés dans la langue locale.

Au cours de la manœuvre d'accostage, l'équipe à la passerelle de l'*Ever Summit* surveillait la position du navire et exécutait les ordres de manœuvre émis par le pilote, mais elle ne surveillait pas de près les ordres que le pilote donnait aux remorqueurs. En d'autres mots, l'équipe à la passerelle n'était pas en mesure de déceler l'ordre erroné donné aux remorqueurs. Les équipes qui travaillent régulièrement ensemble ont tendance à développer une compréhension commune et à bien connaître les méthodes de chacun, mais il est particulièrement important de maintenir de bonnes habitudes de GRP lorsque l'on travaille avec des pilotes et des remorqueurs.

Les capitaines de remorqueurs ne sont généralement pas en mesure de surveiller les actions du pilote. La responsabilité des capitaines de remorqueurs se limite à l'exécution en toute sécurité des directives reçues du pilote. Le champ de vision des capitaines de remorqueurs est souvent limité par la taille et la proximité du navire qu'ils sont chargés d'assister, de sorte qu'ils ne sont pas en mesure de remettre en

question les ordres du pilote. Dans le cas de l'*Ever Summit*, les remorqueurs ont correctement exécuté les ordres qui leur ont été communiqués. Puisque l'emplacement où de l'aide était requise n'avait pas été indiqué (par exemple, « *Falcon* pousse très lentement sur la proue » ou « *Hawk* tire très lentement sur la poupe »), les capitaines des remorqueurs n'avaient aucun moyen de détecter l'erreur et d'alerter le pilote.

Il est important que les équipes à la passerelle utilisent tous les outils et toutes les mesures à leur disposition pour s'assurer de la conduite sécuritaire d'un navire. Il s'agit notamment de surveiller de près les actions du pilote, des autres membres de l'équipage et de tout remorqueur aidant en cours de manœuvre.

Si les équipes à la passerelle, y compris les pilotes et les capitaines des remorques, ne maintiennent pas une GRP efficace, il y a un risque que des erreurs ne soient pas décelées.

2.3 **Compatibilité de l'infrastructure de mouillage**

Pour faire accoster un navire en toute sécurité, il est important de s'assurer que la structure, les dimensions et les accessoires du poste d'accostage (par exemple, les bittes et les défenses) sont compatibles avec la taille et les caractéristiques du navire. Le poste d'accostage doit pouvoir résister aux forces typiques exercées à l'accostage et pendant qu'un navire est amarré, en tenant compte des forces environnementales maximales auxquelles on peut s'attendre.

Avec l'augmentation de la taille des navires qui arrivent à Vanterm, on constate une diminution de la marge d'erreur pendant l'accostage. L'enquête a permis de cerner des préoccupations associées au système de défense et au dégagement entre le rail de grue et la ligne d'accostage lorsque de grands navires, comme l'*Ever Summit*, accostent à Vanterm.

2.3.1 **Systèmes de défense**

Les défenses doivent être suffisamment espacées et de taille adéquate pour absorber l'énergie cinétique d'un navire entrant sans causer de dommages au navire ou au poste d'accostage. Selon les conclusions de l'étude du système de défense réalisée en 2012, la capacité des systèmes existants était insuffisante pour absorber adéquatement l'énergie cinétique des grands navires accostant au terminal maritime, ce qui occasionnait des dommages à la fois aux navires et au poste d'accostage. Depuis l'étude de 2012, la taille des navires qui accostent à Vanterm a encore augmenté.

2.3.2 **Dégagement entre le rail de grue et la ligne d'accostage**

Les grues portiques de quai doivent être d'une hauteur et d'une portée suffisantes pour être en mesure de prendre en charge le conteneur empilé au point le plus haut, ainsi que ceux arrimés à l'extrémité extérieure du navire, et ce dans diverses

conditions de marée et de tirant d'eau. La distance qui sépare le rail de grue côté mer et la ligne d'accostage a une incidence sur la portée d'une grue donnée. En d'autres mots, plus le rail de grue est proche de la ligne d'accostage, plus la portée de la grue est grande. Toutefois, il doit également y avoir une distance suffisante entre la ligne d'accostage et le rail de grue du côté mer pour réduire les risques que le dévers d'un navire heurte les pattes de la grue.

Bien qu'il n'y ait pas de règlement établissant la distance minimale entre le rail de grue et la ligne d'accostage par rapport à la taille des navires, le *Port Designer's Handbook* précise que pour la plupart des grues portiques de quai, la distance entre la ligne d'accostage et le rail de grue côté mer ne devrait pas être inférieure à 3 m. Pour les grands porte-conteneurs, cette distance devrait être d'environ 7,5 m en raison de la forme de la proue et de l'angle d'accostage du navire.

La distance entre le rail de grue et la ligne d'accostage à Vanterm est de seulement 2,13 m; ainsi, si un navire présente ne serait-ce qu'un léger angle au moment d'accoster, le dévers de sa proue ou de sa poupe pourrait entrer en contact avec une grue, s'il y en a une à proximité. À titre de comparaison, à Deltaport, la distance entre le rail de grue et la ligne d'accostage est de 6,96 m.

Si l'infrastructure d'un poste d'accostage n'est pas adaptée à la taille des navires qui accostent à un terminal maritime, des dangers pourraient s'ajouter aux opérations d'accostage, ce qui augmente le risque d'accident.

2.4 Gestion des risques

La gestion des risques consiste à déterminer ce qui pourrait être préjudiciable aux biens, aux travailleurs et à l'environnement, ainsi qu'à déterminer si des mesures raisonnables sont prises pour empêcher la concrétisation de ces préjudices. De façon générale, la gestion des risques est un processus qui consiste à cerner les dangers, et à évaluer et contrôler les risques.

À Vanterm, l'infrastructure existante présente depuis plusieurs années des dangers lorsque de grands porte-conteneurs y accostent. Outre l'agrandissement du poste d'accostage en 2002, aucune autre mise à niveau ou modification importante du poste d'accostage n'a été effectuée depuis 1990 pour tenir compte de la taille croissante des navires qui accostent au terminal. Cependant, à la suite d'un examen du système de défense mené en 2012, et d'une étude sur les risques associés à l'accostage des grands porte-conteneurs réalisée en 2016, un plan de modernisation des infrastructures a été annoncé en 2019.

Au port de Vancouver, les décisions relatives à la compatibilité des postes d'accostage à Vanterm sont laissées à l'entière discrétion des exploitants du terminal. GCT Canada ne dispose pas d'un processus officiel à Vanterm pour déterminer la compatibilité des navires qui accostent au terminal maritime et, par conséquent, permettant d'éliminer les dangers associés à une augmentation de la

taille des navires. La fréquence à laquelle des événements se produisent au moment de l'accostage à Vanterm (soit 13 depuis 2009) suggère des lacunes dans la gestion des risques.

À l'heure actuelle, la taille des navires qui accostent à Vanterm est limitée par la hauteur du pont Lions Gate, sous lequel ils doivent passer pour franchir le passage First, et par les restrictions concernant la portée des grues, la longueur totale du navire et la profondeur d'eau disponible au poste d'accostage. GCT Canada n'impose pas de restrictions sur le déplacement et le franc-bord maximaux des navires. Le déplacement a une incidence sur l'énergie totale transférée pendant le processus d'accostage, et le franc-bord par rapport à la hauteur de la marée limite le porte-à-faux maximal du navire. Les grands navires à franc-bord élevé augmentent les angles d'élévation des lignes d'amarrage, ce qui réduit la capacité de rétention du système d'amarrage.

Aucun organisme indépendant, comme une administration portuaire ou Transports Canada, n'est actuellement tenu d'examiner ou de vérifier périodiquement le processus d'accostage et la compatibilité d'un poste d'accostage avec la taille maximale des navires qui accostent à un terminal maritime donné. Le fardeau de la gestion de ce risque a donc été transféré au capitaine et au pilote, qui doivent relever le défi de faire accoster de grands porte-conteneurs avec une marge d'erreur qui continue de diminuer. De plus, Vanterm n'est pas doté d'un système d'aide à l'accostage qui peut fournir des renseignements utiles en temps réel pendant les étapes cruciales de cette manœuvre.

En 2012, l'Administration de pilotage du Pacifique (APP) a demandé à GCT Canada de fournir des renseignements pour faciliter un accostage sécuritaire, mais les plans d'accostage du terminal maritime n'ont pas été présentés. Ces plans auraient fourni d'importants renseignements, comme le déplacement maximal et les dimensions maximales du navire type, l'angle d'approche sécuritaire maximal, les forces maximales supportées par les défenses, de même que les charges d'amarrage maximales.

L'APP s'est efforcée d'atténuer ces risques en utilisant des remorqueurs supplémentaires, en intégrant l'utilisation d'unités portatives de pilotage et en effectuant des évaluations des risques et des essais sur simulateur. Toutefois, la capacité d'atténuer les risques associés à l'infrastructure du poste d'accostage de l'APP est limitée. Si ces risques persistent, il pourrait s'avérer nécessaire d'envisager d'autres moyens de défense, notamment imposer des limites aux paramètres acceptables pour les grands navires (par exemple des restrictions relatives aux conditions météorologiques, à la lumière du jour ou à la marée) ou utiliser un 2^e pilote.

Si les limites imposées par les terminaux en ce qui concerne la taille maximale des navires ne sont pas exhaustives, les navires qui accostent et l'infrastructure peuvent être mis en péril.

Si les dangers associés à l'augmentation de la taille des porte-conteneurs par rapport à l'infrastructure existante du terminal ne sont pas convenablement atténués, il y a un risque accru d'accidents pendant l'accostage de ces navires.

3.0 FAITS ÉTABLIS

3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

Il s'agit des conditions, actes ou lacunes de sécurité qui ont causé l'événement ou y ont contribué.

1. Au cours des 10 dernières années, la taille des porte-conteneurs qui accostent à Vanterm a augmenté, sans qu'il y ait une mise à niveau correspondante du terminal maritime.
2. Le navire s'est approché du poste d'accostage à une distance d'environ 10 m. Cette approche a limité le temps disponible pour réagir à toute déviation au cours de la manœuvre d'accostage.
3. Le pilote a mobilisé les remorqueurs pour maintenir le navire parallèle au quai. Bien qu'il ait eu l'intention de demander au remorqueur avant de pousser et au remorqueur arrière de tirer, il a par inadvertance donné les ordres opposés.
4. Comme les remorqueurs exécutaient les ordres, la poupe du navire a rapidement fait une embardée vers le poste d'accostage. Tentant de remédier à cette situation, le pilote a demandé aux remorqueurs d'augmenter la puissance, mais l'embardée s'est accentuée.
5. Le capitaine et l'équipe à la passerelle se fiaient au pilote pour manœuvrer le navire en toute sécurité jusqu'au poste d'accostage et se concentraient principalement sur la surveillance de la position du navire et sur l'exécution des ordres du pilote. Par conséquent, ils ne surveillaient pas les ordres du pilote à l'intention des remorqueurs et ils n'étaient pas en mesure de constater la détérioration de la situation.
6. La mesure de correction à l'aide du moteur, du gouvernail et du propulseur du navire n'a pas eu un effet suffisant, et la poupe du navire a heurté le quai à un angle de 10° avec la ligne d'accostage à une vitesse d'environ 0,4 nœud.
7. En raison du grand porte-à-faux du navire et de la proximité de la grue par rapport à la ligne d'accostage, la coque du navire a percuté le poste d'accostage et la grue, ce qui a provoqué l'effondrement des bogies de pont roulant et la chute de la flèche sur le navire.

3.2 **Faits établis quant aux risques**

Il s'agit des conditions, des actes dangereux, ou des lacunes de sécurité qui n'ont pas été un facteur dans cet événement, mais qui pourraient avoir des conséquences néfastes lors de futurs événements.

1. Si des communications normalisées entre les pilotes et les capitaines des remorqueurs ne sont pas utilisées, il continuera d'y avoir des erreurs dans les ordres lancés aux remorqueurs, ce qui augmente le risque d'accident.
2. Si les équipes à la passerelle, y compris les pilotes et les capitaines des remorques, ne maintiennent pas une gestion efficace des ressources à la passerelle, il y a un risque que des erreurs ne soient pas décelées.
3. Si l'infrastructure d'un poste d'accostage n'est pas adaptée à la taille des navires qui accostent à un terminal maritime, des dangers pourraient s'ajouter aux opérations d'accostage, ce qui augmente le risque d'accident.
4. Si les limites imposées par les terminaux en ce qui concerne la taille maximale des navires ne sont pas exhaustives, les navires qui accostent et l'infrastructure peuvent être mis en péril.
5. Si les dangers associés à l'augmentation de la taille des porte-conteneurs par rapport à l'infrastructure existante du terminal maritime ne sont pas convenablement atténués, il y a un risque accru d'accidents pendant l'accostage de ces navires.

3.3 **Autres faits établis**

Ces éléments pourraient permettre d'améliorer la sécurité, de régler une controverse ou de fournir un point de données pour de futures études sur la sécurité.

1. La fiche de pilotage indique à tort que la longueur de corps parallèle du navire est de 285 m, alors qu'il s'agit en fait de la longueur entre perpendiculaires du navire.
2. La communication des informations sur la sécurité et des leçons apprises au sein de British Columbia Coast Pilots Ltd. est limitée par des préoccupations liées aux aspects juridiques de cette démarche.
3. Aucun organisme indépendant, comme une administration portuaire ou Transports Canada, n'est actuellement tenu d'examiner ou de vérifier périodiquement le processus d'accostage et la compatibilité d'un poste d'accostage avec la taille maximale des navires qui accostent à un terminal maritime donné.

4.0 MESURES DE SÉCURITÉ

4.1 Mesures de sécurité prises

4.1.1 Administration de pilotage du Pacifique

À la suite de l'événement, l'Administration de pilotage du Pacifique (APP) a pris les mesures suivantes :

- L'APP a examiné l'incident pour en dégager des constatations et pour formuler des recommandations. Ces constatations et recommandations ont été communiquées à British Columbia Coast Pilots Ltd.
- En avril 2019, l'APP a demandé que tous les terminaux maritimes fournissent des plans d'aménagement général et des renseignements sur l'accostage et sur les défenses installées à leurs postes d'accostage. Depuis, l'APP a reçu les renseignements demandés pour la plupart des postes d'accostage aux terminaux maritimes. Ces renseignements ont été communiqués à l'industrie et aux pilotes au moyen du site Web de l'APP⁵⁷. Des renseignements sur l'accostage et sur les défenses à Vanterm 5 et 6 ont été fournis à l'APP en mai 2020, alors que des mises à niveau étaient en cours au terminal maritime.

4.1.2 British Columbia Coast Pilots Ltd.

À la suite de l'événement, British Columbia Coast Pilots Ltd. a pris les mesures suivantes :

- La BCCP a élaboré une procédure d'exploitation normalisée concernant les communications avec les remorqueurs à utiliser entre les pilotes et les remorqueurs dans le cadre des opérations d'accostage et d'appareillage. Entre autres choses, la procédure exige que les pilotes déterminent un canal auxiliaire à très haute fréquence (VHF), discutent de la manœuvre prévue avec les capitaines des remorqueurs et incluent la position du remorqueur par rapport au navire avec chaque ordre lancé.
- La BCCP a envoyé un courriel aux pilotes contenant des renseignements liés à la sécurité à propos de l'événement.
- De concert avec l'APP, la BCCP a envoyé une lettre au port de Vancouver indiquant qu'un 3^e remorqueur serait nécessaire pour l'accostage de tous les navires d'une longueur hors tout de 280 m et plus à Vanterm jusqu'à ce que l'on établisse des défenses correctement conçues et offrant un facteur de défense adéquat pour les navires à franc-bord élevé.
- La BCCP a rencontré GCT Canada pour discuter de la sécurité, des défenses, de l'espace séparant les grues et de l'espace séparant les postes d'accostage.

⁵⁷ Administration de pilotage du Pacifique, « Données relatives à la bathymétrie et aux profondeurs utiles des terminaux portuaires », <https://ppa.gc.ca/fr/Données%20relatives%20à%20la%20bathymétrie%20et%20aux%20profondeurs%20utiles%20des%20terminaux%20portuaires> (dernière consultation le 9 septembre 2020).

- La BCCP a élaboré des procédures d'utilisation normalisées pour les principaux terminaux maritimes à conteneurs de la côte ouest de la Colombie-Britannique.
- Après l'événement, la BCCP a effectué une évaluation de l'aptitude au travail et une évaluation par simulation du pilote dans l'événement à l'étude.

4.1.3 GCT Canada

GCT Canada a révisé sa pratique d'entreposage des grues portiques de quai pendant les opérations d'accostage et d'appareillage, et a conclu que la meilleure option était de répartir les grues le long du poste d'accostage, la flèche relevée et inoccupées, pendant ces opérations.

4.1.4 Port de Vancouver

Le *Guide d'information du Port* a été modifié en juin 2020 de manière à indiquer les exigences en matière de positionnement des grues aux terminaux maritimes à conteneurs du port de Vancouver lorsque des navires accostent ou appareillent.

4.2 Préoccupation liée à la sécurité

4.2.1 Répercussions de l'augmentation de la taille des porte-conteneurs sur la sécurité des activités d'accostage

Au cours de la dernière décennie, la taille des porte-conteneurs a considérablement augmenté dans le monde entier, et les navires faisant escale dans les terminaux maritimes à conteneurs du port de Vancouver ne font pas exception. Les plus grands porte-conteneurs présentent des échantillonnages plus importants, des tirants d'eau plus profonds, des déplacements plus lourds et des francs-bords plus élevés. De plus, à la ligne de flottaison, la coque des porte-conteneurs plus récents tend à avoir une forme plus sculptée et plus fine que les conceptions classiques. Cela se traduit par des dévers plus grands à la proue et à la poupe, ce qui nécessite des approches au poste d'accostage presque parallèles ou « à plat », avec une marge d'erreur minimale.

Le rapport sur l'analyse de la simulation des conditions d'accostage à Vanterm réalisée par le BST a révélé qu'un navire d'une taille et d'une conception semblables à celles de l'*Ever Summit* approchant le poste d'accostage de Vanterm à un angle supérieur à 3° peut entrer en contact avec le poste d'accostage, ses accessoires ou les grues de quai, particulièrement à marée haute. L'enquête a également permis de déterminer que la capacité d'absorption d'énergie des défenses ainsi que le dégagement entre le rail de grue côté mer et la ligne d'accostage posaient des risques. Ces facteurs, de même que la compatibilité et l'emplacement des bittes d'amarrage et l'espace entre les navires au poste d'accostage, doivent être soigneusement évalués, surtout compte tenu du déplacement, de la longueur hors tout et des francs-bords plus importants des grands porte-conteneurs.

Tous les terminaux maritimes sont adaptés à une taille maximale de navire type, et la plupart d'entre eux disposent de marges de sécurité intégrées pour minimiser les conséquences d'une erreur. Cependant, aucun organisme indépendant, comme une administration portuaire ou Transports Canada (TC), n'est actuellement tenu d'examiner ou de vérifier périodiquement le processus d'accostage et la compatibilité d'un poste d'accostage avec la taille maximale des navires qui accostent à un terminal maritime donné. Les décisions relatives à la taille maximale des navires acceptés sont laissées à la discrétion de chaque terminal maritime. Cela peut entraîner des situations où des navires font escale dans des terminaux maritimes qui n'ont pas été conçus pour les accueillir. À Vanterm, par exemple, il n'y a aucune limite définie pour les navires faisant escale dans le terminal maritime, exception faite des restrictions liées à la traversée du passage First et des limitations relatives au tirant d'eau du navire. Les plans originaux du poste d'accostage au terminal maritime datent de 1972 et ils ne contiennent pas de renseignements sur la taille maximale du navire, la vitesse d'accostage ou les angles d'approche. Ce n'est qu'après l'événement, lors de la mise à niveau des défenses en mai 2020, que le terminal maritime a obtenu ces renseignements et les a mis à la disposition des pilotes.

Les personnes participant aux opérations d'accostage à Vanterm ont tenté d'atténuer les risques pour les grands porte-conteneurs en utilisant des remorqueurs additionnels, en révisant les procédures, en planifiant des mises à niveau des terminaux maritimes et en réalisant une analyse des risques liés au processus d'accostage. Cependant, comme l'a démontré l'événement mettant en cause l'*Ever Summit* et un autre événement semblable qui s'est produit peu de temps après et qui mettait en cause l'un des navires-jumeaux de l'*Ever Summit*⁵⁸, certains risques subsistent quant à la capacité de Vanterm d'accueillir de grands porte-conteneurs.

Puisque la taille des porte-conteneurs faisant escale dans le port de Vancouver continue d'augmenter, et compte tenu de l'absence de toute surveillance quant à la compatibilité des postes d'accostage par TC ou l'Administration portuaire de Vancouver Fraser, le Bureau craint que les navires n'atteignent une taille dépassant ce que l'infrastructure des terminaux maritimes du port de Vancouver permet d'accueillir en toute 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 23 septembre 2020. Le rapport a été officiellement publié le 5 novembre 2020.

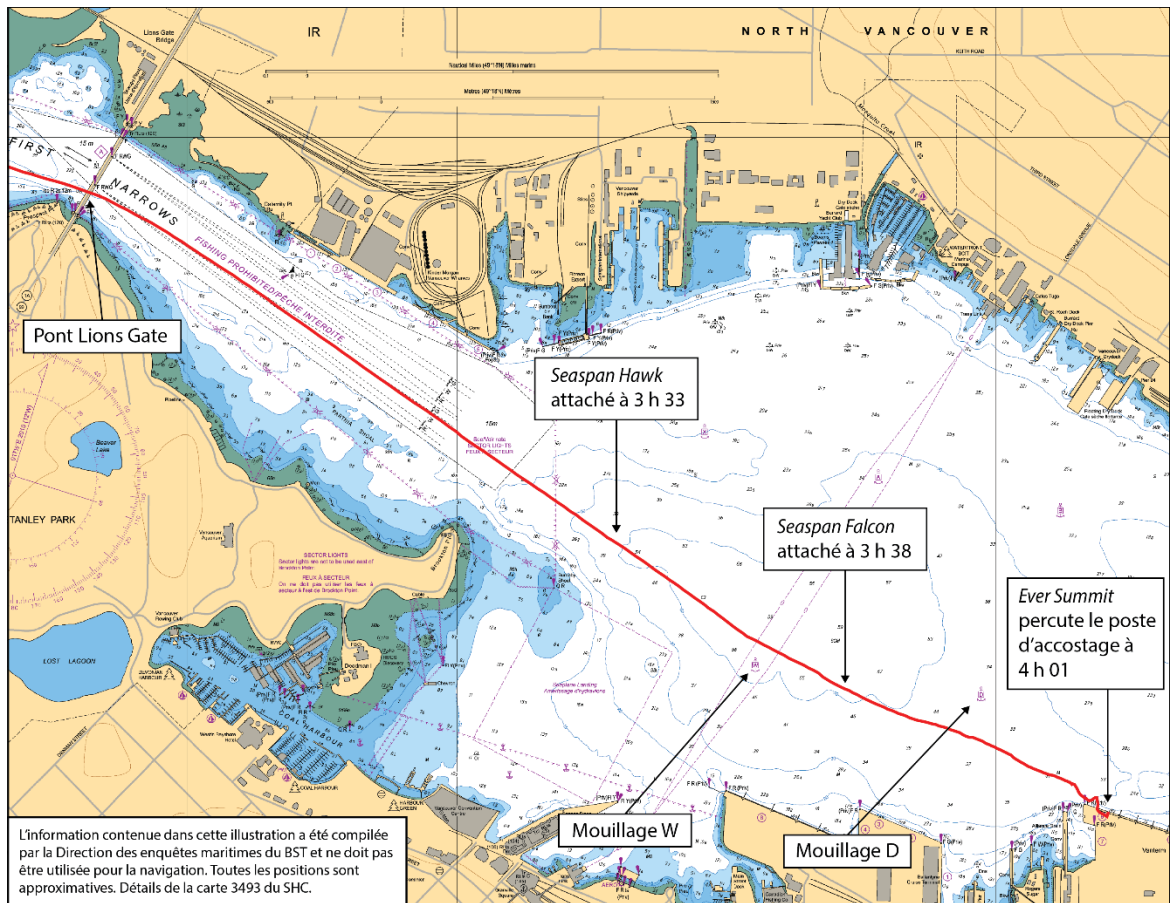
Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada (www.bst.gc.ca) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses

⁵⁸ Événement maritime M20P0099 du BST (*Ever Shine*).

services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui énumère les principaux enjeux de sécurité auxquels il faut remédier pour rendre le système de transport canadien encore plus sécuritaire. 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 – Itinéraire de l'Ever Summit, du passage First à Vanterm



Source : Service hydrographique du Canada, avec annotations du BST

Annexe B – Instructions d'accostage à Vanterm pour l'Ever Summit

VANTERM BERTHING INSTRUCTIONS

Vessel: **EVER SUMMIT V95080**

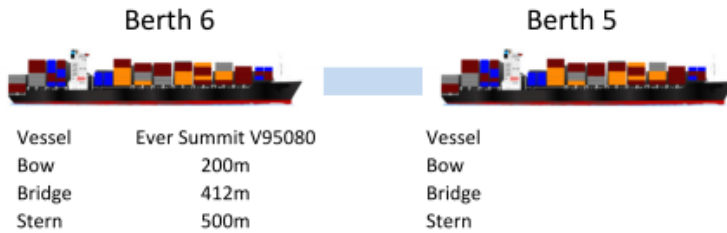
LOA	300m	BOW TO BRIDGE	212m	BERTH	6
-----	------	---------------	------	-------	---

BOW	200m	BRIDGE	412m	STERN	500m
-----	-------------	--------	-------------	-------	------

LANDING	Starboard
---------	-----------

ETA	0600hrs, January 28 2019
-----	--------------------------

BOLLARDS	
HEAD LINE	N/A
STERN LINE	N/A



CRANE POSITIONS	EAST LEG OF GANTRY #4 @ 80M MARK. EAST LEG OF GANTRY #7 @ 290M MARK, #6 AND #8 ALONGSIDE. GANTRY #3 AND #5 TO EXTREME WEST.
-----------------	---

GOOD FOR THE DEPARTURE OF THE HYUNDAI GRACE AND ARRIVAL OF THE EVER SUMMIT

GCT VANTERM SUPERINTENDENT (24 HOUR): (604) 267-5256
GCT VANTERM SECURITY (24 HOURS): (604) 267-5226

Source: Vanterm

Annexe C – Exigences relatives à la zone de contrôle du trafic dans le passage First

Le *Guide d'information du port de Vancouver*⁵⁹ énonce les exigences de la zone de contrôle du trafic dans le passage First. Les navires sont tenus de disposer :

- d'un dégagement minimal en hauteur de 2 m sous le pont Lions Gate;
- d'un dégagement de 10 % sous la quille pour le passage First et de 5 % le long du poste d'accostage;
- d'une largeur hors membrures maximale autorisée de 60 m;
- d'un tirant d'eau de transit maximum libre de 13,6 m au zéro des cartes.

Le guide précise également que les navires dont le tirant d'eau dépasse 13,6 m peuvent passer sous réserve des plages de marée. Les porte-conteneurs de plus de 340 m de longueur hors tout sont soumis à des restrictions additionnelles en ce qui concerne les marées.

Enfin, le guide souligne que les navires d'une longueur hors tout de 366 m et plus ou d'une largeur hors membrures de 51,25 m et plus ne peuvent pas entrer dans l'inlet Burrard sans l'autorisation préalable de l'administration portuaire.

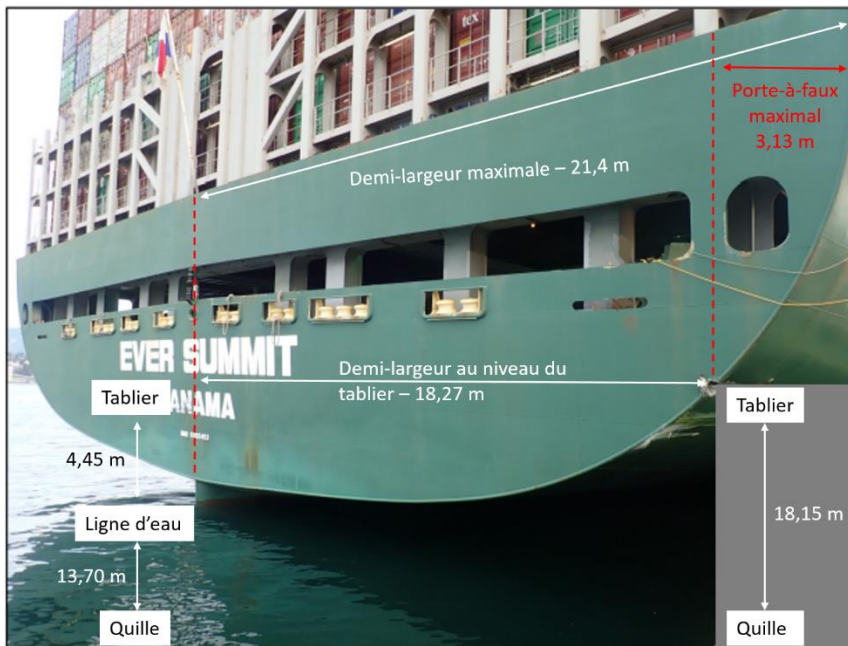
⁵⁹ Port de Vancouver, *Port Information Guide* (mai 2019), <https://www.portvancouver.com/wp-content/uploads/2019/04/2019-05-01-PORT-INFORMATION-GUIDE-FINAL-1.pdf> (dernière consultation le 28 janvier 2020).

Annexe D – Calculs du porte-à-faux pour l'Ever Summit

Compte tenu des dommages subis au tableau, les calculs ci-dessous fournissent une estimation du porte-à-faux maximal possible dans les conditions prévalant au moment de l'événement.

Pour déterminer le porte-à-faux maximal au tableau, on a calculé la différence entre la demi-largeur du navire au niveau du tablier et la demi-largeur maximale du navire. Il a été déterminé que le porte-à-faux maximal possible au tableau était de **3,13 m** (figure D1).

Figure D1. Porte-à-faux maximal possible de l'Ever Summit à la poupe au moment de l'événement (Source : BST)



Conditions prévalant au moment de l'événement :

- Tirant d'eau arrière : 13,70 m
- Hauteur de la marée : 2,63 m

Mesures du tablier :

- Hauteur du tablier au-dessus du zéro des cartes : 7,08 m
- Hauteur du tablier au-dessus de la ligne d'eau : 4,45 m (obtenu en soustrayant la hauteur de la marée de la hauteur du tablier au-dessus du zéro des cartes)
- Hauteur du tablier au-dessus de la quille : 18,15 m (obtenu en additionnant le tirant d'eau arrière à la hauteur du tablier au-dessus de la ligne d'eau)

Mesures au tableau, à partir du plan de formes du navire :

- Demi-largeur maximale : 21,40 m
- Demi-largeur au niveau du tablier : 18,27 m

Annexe E – Événements d'accostage impliquant des porte-conteneurs aux terminaux maritimes du port de Vancouver, de janvier 2009 à juillet 2020

Tableau E1. Événements d'accostage à Vanterm, de janvier 2009 à juillet 2020

Date	Navire	Longueur hors tout	Terminal	Résumé
5 avril 2020	<i>Ever Shine</i>	300 m	Vanterm 6	Contact avec une grue de quai pendant l'accostage.
28 janvier 2019	<i>Ever Summit</i>	300 m	Vanterm 6	Collision avec un poste d'accostage et une grue de quai lors de l'accostage.
25 août 2018	<i>Gulf Mirdif</i>	182 m	Vanterm 4	Heurt lors de manœuvres au poste d'accostage entraînant des dommages à la coque du navire.
15 mai 2017	<i>Ever Unicorn</i>	285 m	Vanterm 6	Contact avec une grue en quittant le poste d'accostage.
12 mai 2017	<i>Chembulk Westport</i>	170 m	Vanterm 4	Heurt lors de manœuvres au poste d'accostage entraînant la perforation du bordé du navire.
10 mai 2015	<i>MOL Precision</i>	293 m	Vanterm 6	Heurt lors de manœuvres entraînant des dommages au navire et au poste d'accostage.
27 avril 2013	<i>Ever Ethic</i>	300 m	Vanterm 5	Heurt lors de l'accostage entraînant la perforation de 2 des réservoirs d'eau douce tribord du navire.
15 nov. 2011	<i>Hanjin Newport</i>	261 m	Vanterm 5	Contact avec une grue de quai pendant l'accostage.
8 nov. 2011	<i>Hanjin London</i>	279 m	Vanterm 5	Dommages causés à des défenses et à des baleiniers lors de l'accostage.
3 sept. 2011	<i>Hanjin Washington</i>	279 m	Vanterm 6	Heurt lors de manœuvres au poste d'accostage. Le navire est entré en contact avec les boulons à collet en V en acier du système de défense, ce qui a donné lieu à une fissure de 2 à 3 pouces dans la coque.
22 août 2009	<i>Hanjin Washington</i>	279 m	Vanterm 6	Heurt lors de manœuvres au poste d'accostage. Le navire est entré en contact avec les supports de fixation du système de défense, ce qui a entraîné la perforation du bordé du navire.
27 mai 2009	<i>Kota Lambang</i>	262 m	Vanterm 5	Contact avec un navire amarré au poste d'accostage 6 pendant le départ.
24 avril 2009	<i>COSCO Tianjin</i>	279 m	Vanterm 6	Heurt lors de manœuvres dans le poste d'accostage entraînant des

				fissures de 10 cm à la hanche tribord du navire.
--	--	--	--	--

Tableau E2. Événements d'accostage à Deltaport, de janvier 2009 à juillet 2020

Date	Navire	Longueur hors tout	Terminal	Résumé
11 juin 2020	<i>MSC Sara Elena</i>	300 m	Deltaport 2	Heurt avec les lignes d'amarrage d'un navire amarré au poste d'accostage adjacent pendant l'accostage.
24 oct. 2017	<i>Sanfrancisco Bridge</i>	293 m	Deltaport 2	Heurt lors de manœuvres au poste d'accostage entraînant des dommages au navire et au poste d'accostage.

Tableau E3. Événements d'accostage à Centerm, de janvier 2009 à juillet 2020

Date	Navire	Longueur hors tout	Terminal	Résumé
22 déc. 2018	<i>COSCO Africa</i>	349 m	Centerm 5	Heurt lors de manœuvres au poste d'accostage entraînant des dommages au navire et au poste d'accostage.
23 janv. 2016	<i>Hyundai Faith</i>	340 m	Centerm 5	Heurt lors de manœuvres au poste d'accostage entraînant des dommages au navire, au poste d'accostage et à la grue.
27 août 2014	<i>CMA CGM Attila</i>	335 m	Centerm 6	Heurt lors de manœuvres au poste d'accostage entraînant des dommages au navire et au poste d'accostage.
11 mai 2010	<i>APL Garnet</i>	294 m	Centerm 5	Contact avec un navire amarré au poste d'accostage 6 pendant le départ.

Tableau E4. Événements d'accostage au terminal maritime Fraser Surrey Dock, de janvier 2009 à juillet 2020

Date	Navire	Longueur hors tout	Terminal	Résumé
5 avril 2019	<i>Oakland Express</i>	294 m	Fraser Surrey Dock	Heurt lors de manœuvres au poste d'accostage entraînant des dommages au navire et à la grue.