

Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE MARITIME**  
**M15C0006**



**ÉCHOUEMENT**

**VRAQUIER AUTODÉCHARGEUR *ATLANTIC ERIE***  
**CHENAL DU HAVRE DE LA GRANDE ENTRÉE**  
**ÎLES DE LA MADELEINE (QUÉBEC)**  
**11 JANVIER 2015**

**Canada**

Bureau de la sécurité des transports du Canada  
Place du Centre  
200, promenade du Portage, 4<sup>e</sup> étage  
Gatineau QC K1A 1K8  
819-994-3741  
1-800-387-3557  
[www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)  
[communications@bst-tsb.gc.ca](mailto:communications@bst-tsb.gc.ca)

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par  
le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2016

Rapport d'enquête maritime M15C0006

No de cat. TU3-7/15-0006F-PDF  
ISBN 978-0-660-04607-5

Le présent document se trouve sur le site Web du  
Bureau de la sécurité des transports du Canada à l'adresse  
[www.bst.gc.ca](http://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.

## Rapport d'enquête maritime M15C0006

### **Échouement**

Vraquier autodéchargeur *Atlantic Erie*  
Chenal du havre de la Grande Entrée Îles  
de la Madeleine (Québec)  
11 janvier 2015

## *Résumé*

Le 11 janvier 2015, à 13 h 29, heure normale de l'Est, le vraquier *Atlantic Erie* s'est échoué au sud-est du chenal extérieur du havre de la Grande Entrée après avoir quitté les Mines Seleine, situées aux Îles de la Madeleine (Québec). Le 14 janvier, le navire a été partiellement déchargé, puis déballasté et renfloué avec l'aide de remorqueurs. L'événement n'a fait aucun blessé et n'a pas causé de pollution, mais le navire a été endommagé.

*This report is also available in English.*

## Renseignements de base

### Fiche technique du navire

Tableau 1. Fiche technique du navire

Nom du navire	<i>Atlantic Erie</i>
Numéro de l'Organisation maritime internationale (OMI)	8016639
Port d'immatriculation	Halifax (Nouvelle-Écosse)
Pavillon	Canadien
Type	Vraquier autodéchargeur
Jauge brute	24 300
Longueur	224,5 m
Largeur	23,3 m
Tirant d'eau au moment de l'événement	Avant : 7,25 m Arrière : 7,35 m
Construction	1985, chantier naval de Collingwood (Ontario)
Propulsion	1 moteur diesel (8096 kW) entraînant 1 hélice carénée à pas variable
Cargaison	22 919,7 tonnes métriques de sel gemme
Équipage	25
Propriétaire enregistré et gestionnaire	Canada Steamship Lines (Groupe CSL Inc.), Montréal (Québec)

### Description du navire

L'*Atlantic Erie* est un vraquier en acier porteur de vracs solides; la salle des machines et les quartiers de l'équipage se trouvent à l'arrière du navire (photo 1). Le navire compte 5 cales à marchandises. Il est doté d'un convoyeur de déchargement autonome qui permet d'extraire la cargaison du fond des cales sur des bandes de convoyeurs, d'où elle est hissée au-dessus du niveau du pont au moyen d'un monte-charge, jusqu'au convoyeur de déchargement puis déchargée. Le navire est équipé d'un propulseur d'étrave électrique muni d'une hélice à pas variable.

Photo 1. *Atlantic Erie*



La passerelle est dotée de l'équipement de navigation requis, dont des radars à longueur d'onde de 3 cm et 10 cm situés respectivement à la droite et à la gauche du pupitre de commande central (annexe A). On retrouve également 2 gyrocompas, 1 compas magnétique, 1 échosondeur, et 2 radiotéléphones à très haute fréquence (VHF) sur la passerelle.

Le navire est doté d'un système mondial de positionnement différentiel (DGPS) et d'un système 3D Navigator (système d'information sur le tirant d'eau) qui peut être utilisé comme système de cartes électroniques (SCE). Le système de navigation intégré de précision par cartes électroniques (ECPINS) du navire, qui sert également de SCE, est installé à la gauche du pupitre de commande central. Un répéteur pour l'ECPINS est installé au plafond, au-dessus du pupitre de commande central. Aucun enregistreur des données du voyage (VDR) n'était installé à bord; selon la réglementation en vigueur, les navires de cette catégorie construits avant le 1<sup>er</sup> janvier 2012 ne sont pas tenus d'être dotés d'un VDR ou d'un enregistreur des données du voyage simplifié (S-VDR)<sup>1</sup>.

### *Description du chenal*

Les Mines Seleine exploitent des mines de sel gemme sur la Grosse Île, aux Îles de la Madeleine (Québec). Le sel est expédié à partir d'un quai situé du côté nord du havre de la Grande Entrée. Le port est situé dans une lagune, et un chenal de navigation relie le quai à la mer libre au sud de l'île de la Grande Entrée (annexe B). Ce chenal constitue une zone de pilotage non obligatoire; néanmoins, le remorqueur *Spanish Mist* est disponible pour aider les navires pendant les manœuvres d'accostage et d'appareillage et surveiller la position des bouées délimitant le chenal. L'hiver, ce remorqueur entretient une voie dans la glace du chenal et du bassin d'évitage, et escorte les navires empruntant cette voie.

Le chenal de navigation menant aux Mines Seleine mesure 100 m de largeur sur toute sa longueur de 5,5 milles marins (nm), à quelques exceptions près. Le chenal comprend : une courbe (au niveau du port) qui atteint une largeur maximale de 186 m; une zone de transition triangulaire entre le quai et cette courbe d'une largeur maximale de 166 m à son apex. Le canal comporte également une section d'une largeur réduite de 89 m à la bouée YC10 parce que, en 2012, la bouée YC10 a été déplacée de 11 m vers l'ouest par rapport à sa position annoncée pour marquer un rocher empiétant sur le chenal. Un Avis à la navigation (AVNAV) portant sur le repositionnement de cette bouée a été publié le 26 avril 2012. La profondeur annoncée de l'ensemble du chenal est de 7 m.

Dans les instructions nautiques, on demande aux marins de faire preuve d'une grande prudence lorsqu'ils entrent au port : l'eau peut être moins profonde que ce qu'indiquent les cartes en raison de l'ensablement et du déplacement continu des hauts-fonds sablonneux. De plus, les bouées peuvent se trouver à une position différente par rapport aux cartes, et ce,

---

<sup>1</sup> Règlement sur les enregistreurs des données du voyage, DORS/2011-203, article 6.

pour marquer les limites réelles du chenal navigable. On peut communiquer avec les Mines Seleine pour obtenir des renseignements à jour sur le chenal<sup>2</sup>.

La partie extérieure du chenal est délimitée par 4 bouées de tribord rouges et 3 bouées de bâbord vertes (annexe B). La Garde côtière canadienne entretient ces bouées. La partie intérieure du chenal est délimitée par 14 bouées de tribord rouges et 14 bouées de bâbord vertes (annexe B). Celles-ci sont entretenues par Mines Seleine. Lors de l'événement à l'étude, toutes les bouées étaient des bouées espars hivernales non lumineuses. Il y a également 2 ensembles de feux d'alignement, dont un délimite le chenal entre les bouées YC5 et YC9, et un feu à secteurs facilitant la navigation dans le chenal.

Les Mines Seleine draguent périodiquement le chenal (tous les 2 à 3 ans). Le dernier dragage remontait à 2014.

### *Déroulement du voyage*

Environ 2 semaines avant l'événement, le capitaine a appris que le navire se rendrait aux Mines Seleine à l'île de la Grande Entrée. Pour se préparer à ce voyage, le capitaine a communiqué avec le capitaine du vraquier *Solarium*<sup>3</sup>, lequel manœuvre fréquemment à ce port, afin de connaître tout problème ou danger lié à la navigation dans le chenal. Le capitaine du *Solarium* l'a avisé d'une zone peu profonde dans le chenal entre les bouées YC5 et YC9. Le capitaine a ensuite ajouté cette information sur la carte de navigation papier n° 4954 transportée à bord du navire (annexe C).

À l'aller, pendant la nuit du 10 janvier 2015, les vents soufflaient du nord-ouest à 35 nœuds avec des rafales, et de la poudrierie réduisait la visibilité. Après avoir pris en considération les conditions météorologiques et la couche de glace (qui réduisait la dérive causée par le vent) dans la partie intérieure du chenal, le capitaine a conclu qu'il pouvait emprunter le chenal jusqu'au quai en toute sécurité. Lorsque le remorqueur a rejoint l'*Atlantic Erie* aux bouées extérieures, l'équipage a avisé le capitaine du navire qu'il avait vérifié la position des bouées et que celles-ci se trouvaient aux bons endroits.

L'*Atlantic Erie* a ensuite suivi le remorqueur dans le chenal en direction du quai, en utilisant les 2 ensembles de feux d'alignement. Les projecteurs étaient utilisés pour repérer les bouées délimitant le chenal, et 2 vigies étaient en poste sur la proue. L'*Atlantic Erie* est entré dans les glaces près de la bouée CB8 (annexe B) et a suivi la voie dans la glace jusqu'au quai. Pendant que le navire empruntait le chenal, l'ECPINS affichait une carte NTX<sup>4</sup> du secteur, mais l'équipage ne l'a pas utilisée comme outil de navigation. La dernière mise à jour de cette carte NTX remontait à mars 1998.

<sup>2</sup> Service hydrographique du Canada, Instructions nautiques, *Golfe du Saint-Laurent (partie Sud-Ouest)*, ALT 108, 1<sup>re</sup> édition, page 41, sections 30 et 35.

<sup>3</sup> La même compagnie possède le *Solarium* et l'*Atlantic Erie*.

<sup>4</sup> Le fabricant du système de navigation intégré de précision par cartes électroniques (ECPINS) a produit les cartes NTX jusqu'à la fin des années 90, époque à laquelle les cartes du Service hydrographique du Canada (SHC) les ont remplacées.

Le 10 janvier à 21 h 30<sup>5</sup>, l'*Atlantic Erie* s'est amarré au quai des Mines Seleine dans le havre de la Grande Entrée; à 22 h 5, on a commencé le chargement du sel. Le chargement a nécessité de nombreux déplacements du navire, et l'on a utilisé la machine, le propulseur et un remorqueur pour maintenir le navire à quai dans de forts vents d'ouest. Le capitaine est demeuré sur la passerelle pendant le chargement et toute la nuit pour s'assurer que le navire demeurait à quai<sup>6</sup>.

On a terminé le chargement à 11 h 10 le 11 janvier, et le navire a quitté le quai 25 minutes plus tard avec l'aide du remorqueur. Le capitaine et le timonier étaient sur la passerelle. À 12 h 35, on a aligné le navire avec le chenal, puis le navire a entrepris son voyage à une vitesse de 5 nœuds, sous la conduite du capitaine, et en suivant le remorqueur et la voie ouverte dans les glaces. Les vents soufflaient de l'ouest-nord-ouest à 25 nœuds avec des rafales à 30 nœuds, et la visibilité était bonne. Le premier lieutenant, qui agissait à titre d'officier de quart, s'est joint au capitaine et au timonier sur la passerelle tout de suite après le départ du navire du quai.

Pendant que l'*Atlantic Erie* suivait le remorqueur le long du chenal, le capitaine se trouvait au pupitre de commande central et surveillait visuellement la progression du navire en se référant aux bouées. Depuis le pupitre de commande central, le capitaine pouvait voir le répéteur de l'ECPINS fixé au plafond. L'ECPINS affichait la même carte NTX qu'à l'aller, et le capitaine l'utilisait pour évaluer la vitesse et la direction des vents, ainsi que la différence entre le cap et la route vraie. Le capitaine utilisait également cette carte pour évaluer les distances jusqu'aux points de changement de cap et, occasionnellement, pour confirmer la position du navire. L'officier de quart surveillait la progression du navire sur le radar de bâbord, en mode de navigation par repères parallèles, et les bouées des 2 côtés du navire.

Vers 13 h 15, l'*Atlantic Erie* est sorti de la glace fixe et est entré dans les eaux libres près de la bouée CB8. À ce moment, le remorqueur est retourné vers le quai des Mines Seleine, et l'*Atlantic Erie* a poursuivi sa route dans le chenal de navigation balisé en augmentant sa vitesse à 7 nœuds. L'officier de quart a interrompu la navigation par repères parallèles lorsque le navire a passé la pointe ouest de l'île de la Grande Entrée, car les caractéristiques marquantes du relief nécessaires à cette méthode de navigation n'étaient plus présentes. Le capitaine a continué à naviguer à vue en se référant aux bouées, et a demandé à l'officier de quart de surveiller l'approche du navire pour chaque bouée, de lui indiquer la distance du navire par rapport à chacune et de lui faire signe chaque fois que le navire en avait dépassé une.

Vers 13 h 22, le capitaine a avisé l'officier de quart que l'ECPINS indiquait que le navire se trouvait à l'extérieur du chenal. Après avoir vérifié l'échosondeur (qui indiquait une

---

<sup>5</sup> Les heures sont exprimées en heure normale de l'Est (temps universel coordonné moins 5 heures).

<sup>6</sup> Habituellement, il n'est pas nécessaire que le capitaine demeure sur la passerelle pendant tout le chargement. Toutefois, la nuit de l'événement à l'étude, il a fallu utiliser la machine, de pair avec un remorqueur, pour maintenir le navire à quai en raison des forts vents.

profondeur de 0,7 m sous la quille) et avoir visuellement confirmé que le navire était bien aligné entre la prochaine paire de bouées (YC11 et YC12), l'équipage a conclu que l'ECPINS n'affichait pas la position exacte du navire. À partir de ce moment, on n'a plus vérifié l'ECPINS, et l'on n'a pas reporté la position du navire sur la carte.

À la prochaine paire de bouées (YC11 et YC12), le capitaine a effectué un changement de cap de 18 degrés à bâbord pour établir le navire sur une route au 189 °vrais (V). Pour compenser la dérive due aux vents, le cap du navire a été établi à 195 ° pour obtenir une route vraie de 189° V. En vue du prochain virage à tribord, le capitaine a décidé de longer les bouées vertes pour obtenir un maximum de mer libre à bâbord et compenser la dérive à bâbord. Le navire devait entamer son virage à environ 1,5 longueur de navire des bouées YC9 et YC10.

À 13 h 25, l'ECPINS indiquait que le navire pénétrait à nouveau dans le chenal de navigation. À peu près au même moment, le capitaine a vérifié la position du navire sur l'ECPINS, et celle-ci correspondait à la position qu'il avait établie en se reportant aux bouées. Pour déterminer la position d'amorce du prochain virage à tribord, le capitaine a ensuite visuellement estimé la distance par rapport aux bouées, puis a utilisé l'ECPINS pour estimer cette distance en se basant sur la longueur de l'icône du navire apparaissant à l'écran de l'ECPINS.

Vers 13 h 26, le capitaine a donné l'ordre de mettre la barre à 10 degrés à tribord pour amorcer le changement de cap de 18 degrés vers une route de 207° V. Environ 20 secondes plus tard, comme le cap du navire ne changeait pas, le capitaine a donné l'ordre de mettre la barre à 20 degrés à tribord, puis, presque immédiatement après, de la mettre à tribord toute. Le capitaine a également mis le transmetteur d'ordres en position de marche avant toute pour aider le navire à virer. Lorsque le navire a commencé à virer à tribord, le capitaine a demandé à l'officier de quart de surveiller la bouée YC10 à bâbord et de lui indiquer la distance entre le navire et celle-ci au moment où le navire la dépasserait.

Lorsque la bouée YC10 a passé le milieu du navire, on a placé la barre en position centrale pour ralentir le virage à tribord et établir le navire sur la prochaine route, laquelle était marquée par un ensemble de feux d'alignement. L'officier de quart a avisé le capitaine que le navire avait dépassé la bouée YC10. En se référant visuellement aux prochaines bouées devant le navire (YC4 et YC5) et en tenant compte de la différence entre le cap et la route vraie affichée sur l'ECPINS, le capitaine a constaté que le navire se trouvait du côté bâbord du chenal et qu'il dérivait davantage dans cette direction. Les feux d'alignement marquant cette section du chenal se trouvaient à l'arrière du navire et n'ont pas été utilisés comme référence de position. Le capitaine a ordonné au timonier de mettre la barre à tribord, et le taux de giration de l'*Atlantic Erie* a commencé à augmenter à 13 h 27 min 23 s. Toutefois, environ 15 secondes plus tard, le navire a touché le banc au sud-est du chenal de navigation balisé à une vitesse de 7,5 nœuds. Le taux de giration et la vitesse du navire ont commencé à diminuer, puis, à 13 h 29, l'*Atlantic Erie* s'est échoué tout juste à l'extérieur du chenal de navigation, entre les bouées YC10 et YC4 (annexe B).

## *Événements ayant suivi l'échouement*

Après l'échouement du navire, le capitaine a communiqué avec le remorqueur *Spanish Mist* pour qu'il revienne sur les lieux et apporte son aide. On a effectué en vain plusieurs tentatives de libérer le navire par ses propres moyens, et avec l'aide du remorqueur.

Le capitaine et l'équipage ont porté la position du navire sur la carte à l'aide du DGPS, ont évalué les dommages et les sondages internes et externes, et ont calculé la stabilité actuelle du navire et sa stabilité en cas de renflouage. On a ensuite avisé le propriétaire du navire et la Garde côtière canadienne (GCC) de l'échouement.

Le 12 janvier, des plongeurs ont effectué une inspection sous-marine du navire pour étoffer l'évaluation des dommages; le lendemain, on a déballasté environ 5000 tonnes métriques de sel pour alléger le navire. Le 14 janvier, on a déballasté le navire, puis on l'a renfloué à marée haute avec l'aide de 2 remorqueurs. L'*Atlantic Erie* s'est ensuite rendu à un mouillage, où un vérificateur de la société de classification du navire et un inspecteur maritime de la Sécurité et sûreté maritimes de Transports Canada (SSMTC) ont effectué une inspection interne. On a émis une condition de classification, puis le navire s'est rendu à Sept-Îles (Québec), où l'on a procédé à une inspection sous-marine complète.

## *Avaries au navire*

Le navire a subi des dommages au bordé de fond extérieur et aux éléments internes au droit des citernes de ballast à double fond n° 1 bâbord, n° 2 bâbord, n° 3 bâbord, n° 4 bâbord, et n° 4 centre. Le bordé de fond extérieur était fissuré dans le ballast du coqueron, à proximité de la tuyère du propulseur d'étrave, et dans la citerne de ballast n° 1 bâbord, à proximité des couples 322, 321, et 216. On a constaté un gauchissement considérable du bordé de fond extérieur et de la structure sur toute la longueur du navire.

## *Brevets et expérience du personnel*

Le capitaine était titulaire d'un certificat de compétence valide de capitaine à proximité du littoral émis en 1991 et avait occupé différents postes à bord de navires depuis 1972. Le capitaine avait été embauché par la compagnie en 1996 et naviguait comme capitaine depuis 2007; il naviguait à bord de l'*Atlantic Erie* depuis 2 ans. Même si les Îles de la Madeleine n'étaient pas un port d'escale habituel de l'*Atlantic Erie*, le capitaine s'y était rendu environ 8 fois. Avant l'événement à l'étude, sa dernière visite remontait à septembre 2014. Le capitaine était titulaire d'un certificat en gestion des ressources de la passerelle (GRP) émis le 15 mars 2002, et avait suivi la formation « Human Element, Leadership and Management (HELM) »<sup>7</sup> en février 2013.

---

<sup>7</sup> La formation « Human Element, Leadership and Management » (HELM) est un cours d'une semaine comportant des mises en situation et centré sur les performances humaines et les erreurs cognitives. Elle est offerte par une entreprise privée qui se spécialise dans les cours de formation en sécurité et en gestion et dont le siège social est au Royaume-Uni.

L'officier de quart était titulaire d'un certificat de compétence d'officier de pont de quart émis le 18 juin 2013, et occupait les postes de premier lieutenant et de troisième officier au sein de la compagnie depuis l'obtention de son certificat. Il naviguait à bord de ce navire depuis 1 an.

Le timonier était titulaire d'un certificat de matelot de quart à la passerelle et naviguait depuis 1969; il occupait le poste de timonier à bord de l'*Atlantic Erie* depuis 2009.

### *Certificats du navire*

Les certificats et l'équipement de l'*Atlantic Erie* étaient conformes à la réglementation en vigueur. Le navire était classé auprès de Lloyd's Register of Shipping et avait fait l'objet d'une inspection de la société de classification le 18 avril 2014; à ce moment, on avait recommandé que la classe du navire demeure inchangée.

L'exploitation de l'*Atlantic Erie* était assujettie à un système de gestion de la sécurité (SGS) connu au sein de la compagnie sous le nom de « CSL vessel management system (CVMS) » (système de gestion des navires de CSL). Le navire faisait l'objet d'un certificat intérimaire de gestion de la sécurité conforme au Code international de gestion de la sécurité (code ISM), émis aux termes de la *Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer* (convention SOLAS) le 1<sup>er</sup> janvier 2015 et valide jusqu'au 30 juin 2015<sup>8</sup>. La dernière vérification externe du SGS remontait au 25 octobre 2013. La compagnie détenait un document de conformité intérimaire émis le 17 décembre 2014 et valide jusqu'au 16 juin 2015.

### *Conditions environnementales*

Lors de l'événement à l'étude, le navire naviguait de clarté dans des eaux libres. Le ciel était couvert et la visibilité était bonne. La température de l'air était de -10 °C, et les vents soufflaient de l'ouest-nord-ouest à 25 nœuds avec des rafales à 30 nœuds. Une marée haute à 0,9 m au-dessus du zéro des cartes était prévue à 12 h 39, et aucune marée descendante considérable n'était prévue à Grande-Entrée dans l'heure suivante. Au moment de l'événement, un courant d'environ 1 à 2 nœuds circulait d'ouest en est dans les eaux au sud de l'île de la Grande Entrée, et produisait un courant transversal dans la partie extérieure du chenal.

### *Aides à la navigation flottantes*

Un certain nombre de facteurs peuvent avoir des répercussions sur la précision de la position d'une bouée. « Par exemple, les conditions atmosphériques ambiantes, l'état de la mer, les conditions de marée et de courants, le relief du fond de la mer, le fait que les bouées sont

---

<sup>8</sup> Un certificat intérimaire a été émis, car le navire avait changé de compagnie de gestion le 1<sup>er</sup> janvier 2015, et la nouvelle compagnie était en train de modifier la documentation relative au SGS pour que son nom y figure.

amarrées à leurs ancres par des chaînes de différentes longueurs et qu'elles peuvent s'écartier de leur position indiquée sur la carte selon une distance déterminée par leurs systèmes d'ancrage »<sup>9</sup>. C'est pourquoi l'on considère que les positions des bouées indiquées sur les cartes marines sont approximatives.

La portée d'une bouée par rapport à sa position indiquée sur la carte peut être calculée à l'aide de la profondeur de l'eau (profondeur par rapport au zéro des cartes et hauteur de la marée) et de la longueur de son système d'ancrage. Par exemple, la bouée YC10 avait un système d'ancrage de 18,3 m de longueur au moment de l'événement. À la position de la bouée indiquée sur les cartes, la profondeur de l'eau par rapport au zéro des cartes était de 7,2 m, et la hauteur de la marée était à 0,9 m au-dessus du zéro des cartes, ce qui correspond à une profondeur totale de 8,1 m. La bouée YC10 avait donc une portée de 16,4 m, ce qui signifie que la bouée pouvait se trouver à 16,4 m de sa position indiquée sur les cartes, et ce, dans n'importe quelle direction.

Le tableau ci-dessous indique la portée des bouées délimitant le chenal de navigation extérieur au moment de l'événement à l'étude.

Tableau 2. Portée des bouées

Bouée	Profondeur indiquée sur les cartes	Longueur du système d'ancrage	Portée
YC4	8,5 m	15,2 m	11,9 m
YC5	8,5 m	15,2 m	11,9 m
YC9	7,7 m	15,2 m	12,5 m
YC10	7,2 m	18,3 m	16,4 m

### *Cartes de navigation électroniques*

Jusque vers la fin des années 90, le fabricant de l'ECPINS produisait lui-même les cartes de navigation électroniques (CNE) pour ses SCE dans un format connu sous le nom de « NTX ». En raison de percées au sein de l'industrie, la norme internationale est passée au format S-57 et a donné lieu à la mise en œuvre de règlements en fonction de cette norme. Au Canada, le cartographe autorisé pour les CNE est le Service hydrographique du Canada (SHC). Le SHC a produit sa première carte en format S-57 en 1997. Le fabricant de l'ECPINS a cessé la production de CNE à la fin des années 90, mais a continué à offrir un service de mise à jour de ses cartes jusqu'en 2006.

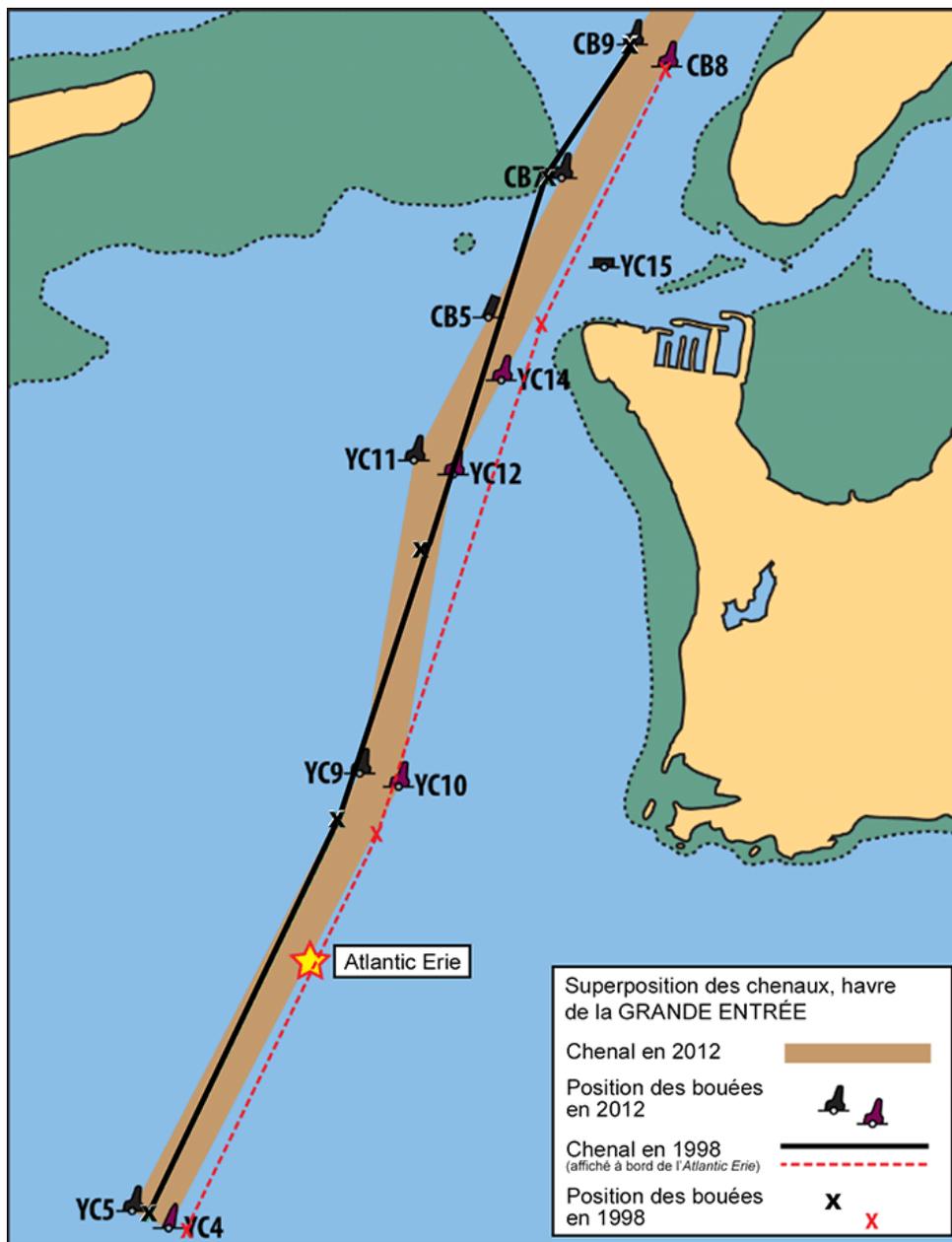
Lors du voyage à l'étude, le système 3D Navigator de l'*Atlantic Erie* affichait une version à jour de la carte CA579084, une carte au format S-57 produite par le SHC en 2012. L'ECPINS affichait la carte C4954NT, une carte au format NTX produite par le fabricant de l'ECPINS.

<sup>9</sup> Pêches et Océans Canada, Garde côtière canadienne, Programme des aides à la navigation, *Le système canadien d'aides à la navigation 2011*, TP968F, 2012, disponible à l'adresse : <http://www.ccg-gcc.gc.ca/folios/00020/docs/CanadianAidsNavigationSystem2011-fra.pdf> (dernière consultation le 13 octobre 2015).

La dernière mise à jour de cette carte remontait à mars 1998, et celle-ci montrait l'emplacement du chenal et des bouées à cette époque.

L'emplacement du chenal et des bouées figurant sur la carte CA579084 du SHC et la carte NTX C4954NT n'était pas le même (figure 1). Plus précisément, sur la carte NTX, les bouées YC9 et YC10 se trouvaient à 125 m plus au sud-sud-ouest dans le chenal par rapport à leur position réelle au moment de l'événement.

Figure 1. Carte au format NTX superposée (lignes pointillées) sur la carte du Service hydrographique du Canada pour illustrer les différences.



La carte au format NTX avait été chargée manuellement au cours de la nuit précédant l'événement; elle était affichée sur l'ECPINS à l'aller, mais n'avait pas été utilisée aux fins de navigation. Le jour de l'événement, l'ECPINS affichait la carte NTX pendant tout le voyage, du départ à l'échouement. La carte CA579084 était également chargée dans l'ECPINS, mais n'était pas affichée.

Les cartes électroniques de l'ECPINS de l'*Atlantic Erie* étaient stockées sur le disque dur de l'ECPINS, où elles étaient classées dans un répertoire comportant de nombreux sous-dossiers. Les cartes du SHC au format S-57 se trouvaient dans des dossiers dont le nom correspondait aux collections de cartes offertes sur CD par le SHC. Il y avait également un dossier nommé « OSL » (le nom du fabricant de l'ECPINS). Celui-ci contenait les cartes électroniques au format NTX. La dernière mise à jour de ces cartes remontait à 1999. La carte C4954NT se trouvait dans ce dossier.

Conformément au SGS de l'*Atlantic Erie*, l'officier de navigation devait supprimer toutes les CNE précédemment installées, puis installer les cartes se trouvant sur le nouveau CD envoyé tous les 3 mois. À bord de l'*Atlantic Erie*, la mise à jour des cartes électroniques au format S-57 était effectuée conformément aux exigences. La carte CA579084 avait été corrigée, et elle comportait la dernière mise à jour<sup>10</sup> en date du 22 août 2013. Les dossiers mensuels de mise à jour des cartes électroniques avaient été remplis et envoyés au bureau à terre.

### *Planification et surveillance du voyage*

L'objectif d'un plan de traversée du navire est d'améliorer la sécurité, car il indique les zones à haut risque et fournit des renseignements importants dans un format facilement accessible par les personnes qui prennent part à la navigation. Un plan de traversée permet aux membres de l'équipe à la passerelle de partager une connaissance commune de la situation à mesure que le voyage progresse, et un tel plan doit être élaboré avant chaque voyage<sup>11</sup>.

La planification de la traversée comprend 4 étapes :

- Une évaluation de tous les renseignements disponibles sur le voyage prévu, y compris un examen des cartes et publications pertinentes, la prédiction de l'état du navire, l'évaluation des dangers prévus, et la collecte d'informations au sujet des conditions environnementales et météorologiques locales.
- La planification du voyage prévu, y compris le repérage des endroits à éviter et de ceux où des précautions particulières s'imposent.
- L'exécution du plan de voyage, en tenant compte des conditions existantes.

---

<sup>10</sup> Toutes les cartes utilisées pour la navigation dans les eaux canadiennes doivent être publiées par le Service hydrographique du Canada ou avec son approbation, et il faut utiliser la dernière édition des cartes aux termes du *Règlement sur les cartes marines et les publications nautiques* (1995), DORS/95-149, article 5(1).

<sup>11</sup> *Règlement sur les cartes marines et les publications nautiques* (1995), DORS/95-149, article 14(1).

- Le suivi constant, pendant tout le voyage, de la progression du navire en fonction du plan établi et l'obtention des avertissements locaux en fonction de l'itinéraire prévu.

Le SGS de l'*Atlantic Erie* décrivait les 4 étapes de la planification de la traversée et fournissait une liste de vérification pour chacune de ces étapes. Les listes de vérification comportaient différents éléments, dont

- la vérification de l'actualité du système électronique de visualisation des cartes marines (SEVCM)<sup>12</sup>;
- la vérification automatique de la route du SEVCM pour déceler toute erreur;
- la vérification sur la carte des positions d'amorce du virage; et
- la vérification sur la carte des données relatives aux repères parallèles.

Dans le cadre du voyage à l'étude, on avait confirmé l'exécution de toutes les vérifications énumérées ci-dessus.

Le SGS de la compagnie comportait un modèle de plan de traversée. Ce modèle comprenait des lignes pour les renseignements détaillés de chaque étape du voyage, dont la latitude et la longitude de chaque point de cheminement, la méthode et l'intervalle de détermination de la position, et le dégagement minimal sous la quille. Ce modèle comprenait également des lignes pour le tirant d'eau au départ et à l'arrivée. À la section des renseignements généraux, on pouvait notamment inscrire de l'information sur les risques, les dangers, les courants, les marées et les conditions météorologiques. Ce document comprenait également des lignes pour la signature de l'officier de navigation, du capitaine, et de tous les autres officiers de passerelle, lesquels ne devaient y apposer leur signature qu'après en avoir pris connaissance.

On avait rempli un plan de traversée pour le voyage à l'étude entre Grande Entrée et Bay Roberts (Terre-Neuve-et-Labrador). Ce plan comprenait notamment :

- les tirants d'eau au départ (7,31 m à l'avant et 7,31 m à l'arrière), lesquels différaient des tirants d'eau réels au départ notés dans le registre de cargaison (7,25 m à l'avant et 7,35 m à l'arrière);
- des indications de la méthode de détermination de la position pour chaque étape de la traversée (« visuelle/radar/ECPINS »), mais aucune mention de l'intervalle de détermination de la position;
- le dégagement minimal sous la quille pour chaque étape de la traversée (cependant, les 20 dégagements dans le chenal de navigation étaient tous erronés);
- une référence à la carte contenant les renseignements sur les repères parallèles, même si de tels renseignements n'avaient pas été ajoutés à la carte n° 4954.

---

<sup>12</sup> Selon le système de gestion de la sécurité, le système électronique de visualisation des cartes marines comprend les systèmes de cartes électroniques, dont le système de navigation intégré de précision par cartes électroniques.

Selon les instructions du SGS, le capitaine devait approuver et signer le plan de traversée une fois que celui-ci était rempli pour s'assurer de la conformité aux exigences locales, internationales et de la compagnie. Il devait notamment vérifier les routes sur les cartes papier et électroniques, et s'assurer que la traversée la plus sûre possible avait été prévue en fonction des dangers présents le long de la route choisie. L'officier de navigation avait signé le plan de traversée pour le voyage à l'étude, mais le capitaine ne l'avait pas signé.

Le SGS comportait également une liste de vérification pour le départ, laquelle comprenait la vérification que le plan de traversée avait bien été rempli et signé, et que les routes étaient marquées sur les cartes (y compris les cartes du SEVCM, le cas échéant). Cet élément devait faire l'objet d'une réponse positive, faute de quoi l'on considérerait que le navire devait rester à quai. La liste de vérification comportait également une liste de tout l'équipement de navigation et la vérification de son bon fonctionnement.

Dans le cadre du voyage à l'étude, la liste de vérification indiquait que le plan de traversée avait été vérifié, mais la personne qui avait effectué cette vérification n'avait pas paraphé la liste. La liste de vérification indiquait également que les éléments pertinents de la liste de l'équipement de navigation avaient été vérifiés, à l'exception du SEVCM, lequel comportait la mention « sans objet ».

En ce qui concerne la surveillance de la traversée, le SGS indique que, dans les eaux restreintes, il faut surveiller la progression du navire de manière périodique ou continue à l'aide du radar et de la navigation par repères parallèles; il faut utiliser tout l'équipement de navigation dont le navire est doté; et il ne faut pas utiliser les bouées pour déterminer la position, mais seulement pour se guider. Le SGS précise que pour que l'officier de quart connaisse la position exacte du navire en tout temps par rapport à la route prévue, celui-ci doit déterminer la position du navire à un intervalle d'au plus 6 minutes à l'aide de repères visuels et de distances ou relèvements radars lorsque le navire arrive à un port ou quitte un port.

Il y avait à bord du navire une version à jour de la carte papier n° 4954. Celle-ci comportait les positions marquées lors d'un voyage antérieur au havre de la Grande Entrée. La carte papier ne comportait aucune marque de position pour le voyage à l'étude. Le journal de passerelle comprenait 2 indications sur le voyage de retour : une à 12 h 35 pour indiquer que le navire avait viré et entamait le voyage de retour, et une autre à 13 h 29 pour indiquer que le navire s'était échoué.

### *Système de gestion de la sécurité*

Le code ISM adopté par l'OMI a pour objectif « de garantir la sécurité en mer et la prévention des lésions corporelles ou des pertes de vies humaines et d'empêcher les atteintes à l'environnement. »<sup>13</sup>. On atteint ces objectifs en mettant en place des pratiques

---

<sup>13</sup> Code international de gestion de la sécurité (code ISM), *Code international de gestion de la sécurité pour l'exploitation des navires et la prévention de la pollution*, Organisation maritime internationale, édition de 2010, partie A, article 1.2.1.

d'exploitation sécuritaires à bord des navires et en préconisant un environnement de travail sûr, en mettant en œuvre des mesures de protection contre tous les risques connus et en améliorant continuellement les compétences en gestion de la sécurité du personnel à terre et à bord des navires.

L'*Atlantic Erie* était certifié par Lloyd's aux termes du code ISM; à bord du navire, le capitaine était responsable de faire respecter le SGS. Pour vérifier l'efficacité de son SGS et s'assurer que les officiers et les autres membres de l'équipage le respectaient, la compagnie utilisait un programme de vérification interne du SGS, lequel comprenait des vérifications annuelles effectuées par la direction. Il incombait au surintendant de l'exploitation maritime, de la sécurité et de la qualité d'effectuer les vérifications du SGS prévues.

En septembre 2013, le surintendant avait effectué une vérification interne à bord de l'*Atlantic Erie*. Il avait notamment vérifié les procédures de planification de la traversée et les registres d'heures de travail et de repos. Il avait constaté une non-conformité liée à la planification de la traversée : les renseignements sur les routes et les repères parallèles ne figuraient pas sur les cartes pour une traversée de Montréal (Québec) à Les Escoumins (Québec), les plans de traversée d'un quai à l'autre étaient incomplets, et les dégagements sous la quille n'étaient pas indiqués.

Dans le cadre du processus de correction de ce type de non-conformité, les officiers de navigation devaient corriger les erreurs dans le plan de traversée et/ou y ajouter toute information manquante. Le plan de traversée devait ensuite être transmis à la personne à terre désignée pour confirmer la prise de mesures correctives efficaces. En octobre 2013, le capitaine a éliminé cette non-conformité en indiquant que les routes et le dégagement sous la quille pour le voyage prévu avaient été ajoutés aux cartes.

En octobre 2014, le surintendant a effectué une nouvelle vérification interne à bord de l'*Atlantic Erie*, et a notamment vérifié la planification de la traversée et les registres d'heures de travail et de repos. Il a encore une fois constaté une non-conformité relative à la planification de la traversée et a indiqué que les renseignements sur les routes et les repères parallèles ne figuraient pas sur des cartes de la Voie maritime du Saint-Laurent et du chenal de navigation de la Grande Entrée (Québec), que les plans de traversée d'un quai à l'autre étaient incomplets, et que les dégagements sous la quille étaient erronés. En novembre 2014, le capitaine a éliminé cette non-conformité en indiquant que des ajustements avaient été apportés au plan de traversée.

Le capitaine dont il est question dans les 2 cas ci-dessus est le capitaine en cause dans l'événement à l'étude.

### *Gestion des ressources à la passerelle*

La GRP est un programme de gestion et d'utilisation efficaces de toutes les ressources, humaines et techniques, dont l'équipe à la passerelle dispose en vue d'assurer la sécurité du voyage. La GRP inclut les aptitudes, les connaissances et les stratégies sur la gestion de la charge de travail, la résolution des problèmes, la prise de décision, le travail d'équipe et la

connaissance de la situation, principalement durant les opérations importantes. Plus précisément, il incombe aux membres de l'équipe à la passerelle de toujours être attentifs à la situation tout en se consacrant à leurs tâches individuelles. Il leur incombe aussi de travailler en équipe de manière à prévenir toute défaillance ponctuelle qui peut survenir lorsqu'une seule personne doit exécuter une tâche essentielle à la sécurité et que cette personne ne dispose d'aucun soutien pouvant l'aider à repérer les erreurs possibles. L'échange de renseignements est nécessaire pour que les membres de l'équipe puissent collaborer à l'atteinte d'un objectif commun. L'inefficacité des communications peut faire en sorte que les membres d'une équipe aient différentes perceptions d'une situation qui évolue.

### *Heures de travail et de repos*

La direction et les employés se partagent les responsabilités relativement à la gestion des horaires de travail visant à réduire les risques de fatigue. Selon le SGS, le capitaine doit s'assurer que tous les membres de l'équipage et lui-même disposent « d'au moins 6 heures de repos consécutives pour chaque période de 24 heures » et « d'au moins 16 heures de repos pour chaque période de 48 heures »<sup>14</sup> pour s'assurer que l'horaire de l'équipage respecte les exigences minimales du *Règlement sur le personnel maritime* (RPM) relatives aux heures de repos.

Il incombait également au capitaine de veiller à ce que chaque membre de l'équipage remplisse un registre mensuel de ses heures de travail et de repos, lequel était ensuite vérifié à bord. La direction à terre n'effectuait pas de vérifications ponctuelles et ne vérifiait pas les registres mensuels d'heures de travail et de repos des employés.

Les rapports de vérification interne du SGS pour 2013 et 2014 comprenaient l'examen et la vérification des registres d'heures de travail et de repos. Aucune observation ou non-conformité n'avait été notée. Une évaluation semblable avait été faite pendant les vérifications externes effectuées par la société de classification du navire en 2010 et 2013, et on n'avait signalé aucune non-conformité.

Au cours des 48 heures précédant l'événement, le registre d'heures de travail et de repos du capitaine indiquait que celui-ci s'était reposé pendant les périodes suivantes :

9 janvier : 17 heures (de 15 h à 8 h le lendemain)

10 janvier : 2 heures (de 13 h à 15 h)

11 janvier : 1 heure (de 2 h à 3 h)

11 janvier : 1 heure (de 4 h à 5 h)

Dans les 24 heures précédant l'événement, le capitaine s'était reposé pendant un nombre d'heures inférieur aux exigences réglementaires. Selon le registre mensuel d'heures de travail et de repos du capitaine pour le mois de janvier, le capitaine avait respecté la réglementation sur les heures de repos pendant toutes les autres périodes. Les heures de travail et de repos

---

<sup>14</sup> *Règlement sur le personnel maritime*, DORS/2007-115, articles 319 à 324.

de tous les autres membres de l'équipe à la passerelle étaient conformes aux exigences réglementaires.

Avant l'événement, le capitaine s'était trouvé sur la passerelle pendant la majeure partie de la nuit pour commander la machine du navire et communiquer avec le remorqueur afin de maintenir le navire à quai pendant le chargement en raison de forts vents de terre. Le navire a dû être déplacé le long du quai à de multiples reprises au cours de la nuit pour permettre le chargement des différentes cales à marchandises.

### *Description générale du sommeil*

Le sommeil est généralement divisé en 5 stades : Le stade 1 (le plus léger) est la transition entre l'éveil et le sommeil. Pendant le stade 2, qui dure environ 20 minutes, le corps se prépare pour le sommeil profond. Les stades 3 et 4 sont les plus profonds et constituent le sommeil réparateur. Après le sommeil profond, le corps retourne au stade 2, puis entame la phase des mouvements oculaires (PMO), ce qui complète un cycle de sommeil. Une période de sommeil est composée de 4 à 6 cycles<sup>15</sup>. Une personne qui se réveille fréquemment bénéficie d'un sommeil moins long et de moindre qualité, ce qui peut se traduire plus tard par des baisses de rendement pouvant comprendre un relâchement de la vigilance, un manque de concentration et une capacité réduite à prendre des décisions, une tendance à la distraction et une perte de connaissance de la situation dans des situations critiques<sup>16</sup>.

### *Liste de surveillance du BST*

#### *Gestion la sécurité et surveillance : un enjeu sur la Liste de surveillance de 2014*

La Liste de surveillance est une liste des enjeux qui posent les plus grands risques pour le système de transport du Canada. Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) la publie afin de sensibiliser l'industrie et les organismes de réglementation aux problèmes qui nécessitent une intervention immédiate.

Le BST a inscrit la gestion de la sécurité et la surveillance en tant qu'enjeu sur sa Liste de surveillance de 2014. Pour résoudre ce problème, tous les exploitants du secteur maritime devront mettre sur pied des processus structurés de gestion de la sécurité. De plus, Transports Canada (TC) doit superviser les processus de gestion de la sécurité, car certaines entreprises de transport ne gèrent pas leurs risques de sécurité de façon efficace et TC ne parvient pas toujours, au moyen de ses pratiques de surveillance et de ses interventions, à les amener à changer leurs pratiques d'exploitation non sécuritaires.

---

<sup>15</sup> D. Moriarty, *Practical Human Factors for Pilots*, Elsevier, 2015, pp. 192 - 225.

<sup>16</sup> S.E. Lerman, E. Eskin, D.J. Flower, E.C. George, B. Gerson, N. Hartenbaum, S.R. Hursh et M. Moore-Ede, « Fatigue Risk Management in the Workplace », *Journal of Environmental Medicine*, volume 54(2), 2012, pp. 231 - 258.

## *Analyse*

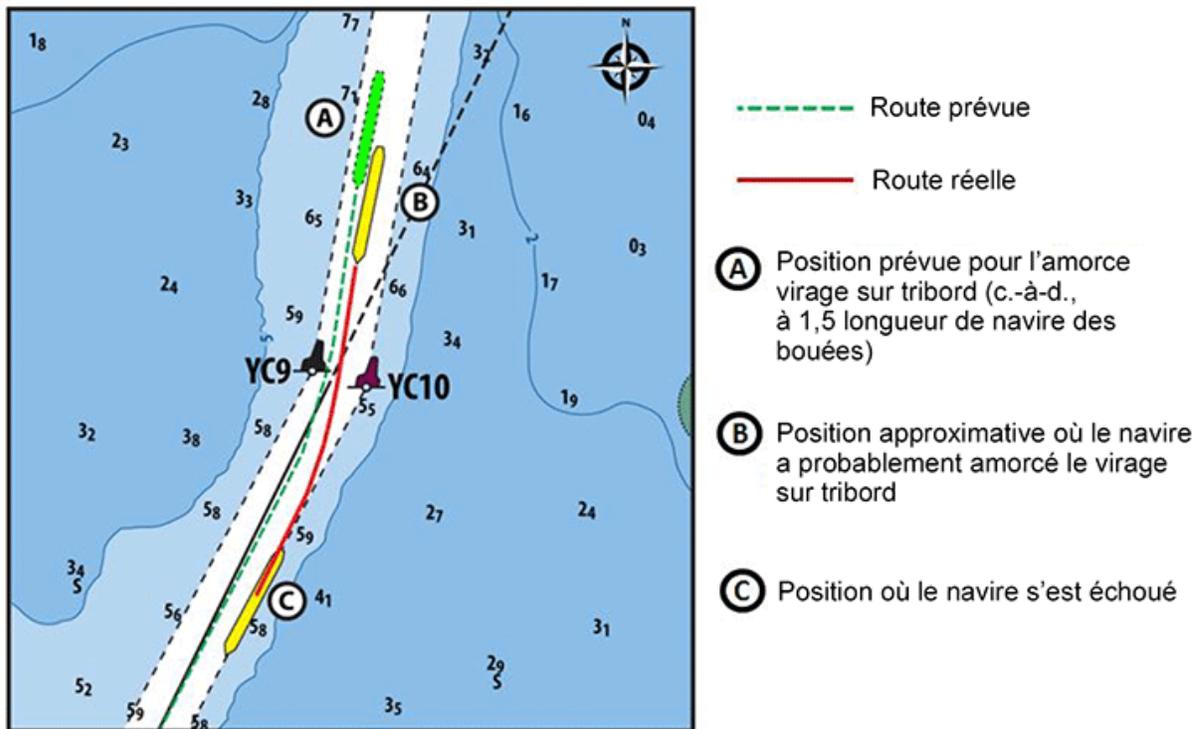
### *Événements ayant mené à l'échouement*

L'*Atlantic Erie* naviguait dans un chenal étroit offrant un espace de manœuvre restreint. En vue d'un virage à venir, le capitaine avait prévu de placer l'*Atlantic Erie* du côté tribord du chenal et d'amorcer le virage à environ 1,5 longueur de navire (338 m) des bouées YC9 et YC10 (figure 2). Le capitaine naviguait à vue, en se référant seulement aux bouées, et utilisait pour vérifier les distances entre les points de changement de cap, le système de navigation intégré de précision par cartes électroniques (ECPINS), lequel affichait une carte périmée.

Au moment où le navire approchait du point de virage, de forts vents et un courant transversal poussaient les bouées vers l'est, ce qui a donné au capitaine l'impression que le navire était près du côté tribord du chenal alors que le navire se trouvait en fait près du centre du chenal (annexe D). La carte périmée de l'ECPINS a probablement renforcé l'impression du capitaine que le navire se trouvait du côté tribord du chenal, car celle-ci n'offrait plus une représentation exacte du chenal et indiquait que le navire se trouvait du côté tribord de ce dernier, alors qu'en réalité, celui-ci se trouvait près du centre du chenal (annexe E).

De plus, la position des bouées YC9 et YC10 indiquée sur la carte périmée de l'ECPINS était à 125 m plus au sud-sud-ouest le long de la route prévue par rapport à leur emplacement réel dans le chenal. En utilisant la position des bouées affichée par l'ECPINS pour évaluer le point d'amorce du virage, le capitaine a probablement amorcé le virage lorsque le navire se trouvait à seulement 213 m (0,9 longueur de navire) de l'emplacement réel des bouées, c'est-à-dire plus tard que voulu (figure 2).

Figure 2. Position prévue du navire lors du virage par rapport à la position réelle approximative du navire



L'équipe à la passerelle n'utilisait pas toutes les ressources disponibles sur la passerelle pour surveiller la position du navire dans le chenal et a perdu sa connaissance de la situation. Comme le navire se trouvait au centre du chenal et plus au sud que prévu lorsqu'on a amorcé le virage, il n'y avait pas assez de mer libre pour compenser les conditions environnementales et effectuer la manœuvre avec le réglage de barre utilisé. Toutefois, l'équipe à la passerelle a jugé que le virage s'effectuait comme prévu; en réalité, l'*Atlantic Erie* a traversé du côté bâbord du chenal et s'est échoué.

## Surveillance

Afin d'assurer la sécurité du voyage d'un navire, les navigateurs utilisent des repères visuels et des renseignements qui proviennent de différents types d'appareils de navigation et d'aides à la navigation. Cela aide à maintenir la connaissance de la situation relativement à la progression du navire et permet d'effectuer des contre-vérifications pour cerner de potentielles erreurs humaines ou de l'équipement. Il est particulièrement important d'utiliser tout l'équipement de navigation disponible pour la surveillance lorsqu'il y a peu d'espace pour les déviations par rapport à la route prévue. À l'approche d'un port ou dans les eaux restreintes, la meilleure façon de surveiller la position d'un navire consiste à combiner les repères visuels (p. ex., les alignements, les objets de référence et les bouées/balises) et la navigation radar par repères parallèles, et à porter la position du navire sur la carte<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Commodore David Squires, *The use of Visual Aids to Navigation*, Londres, The Nautical Institute, 2013, page 19.

Au cours de l'événement à l'étude, l'équipe à la passerelle disposait de toute une gamme d'appareils de navigation pour l'aider à surveiller la progression du navire et à déterminer la distance entre les points de changement de cap. Le système de gestion de la sécurité (SGS) du navire comprenait également des conseils sur la surveillance efficace et indiquait qu'il fallait utiliser tout l'équipement de navigation disponible. Toutefois, avant le changement de cap, l'équipe à la passerelle utilisait surtout les références visuelles aux bouées pour connaître la position du navire dans le chenal. Bien qu'on puisse se référer aux bouées pendant la navigation, celles-ci ne constituent pas des moyens fiables de déterminer la position d'un navire, car elles peuvent s'écarter de leur position indiquée sur les cartes en raison des conditions environnementales. Les bouées ne devraient donc pas être utilisées comme des points fixes aux fins de navigation. Néanmoins, lorsqu'elles sont combinées à d'autres aides à la navigation, elles peuvent rassurer l'équipage et lui permettre de s'orienter et de détecter à l'avance le dépalage<sup>18</sup>.

Au moment où le navire approchait du point de virage, on avait demandé à l'officier de quart de surveiller les bouées, mais cette méthode de surveillance était essentiellement redondante, car le capitaine utilisait aussi les bouées pour naviguer. En se référant seulement aux aides à la navigation flottantes pour surveiller la progression du navire, le capitaine ne disposait d'aucune référence efficace pour contre-vérifier la position du navire et l'aider à détecter les erreurs, ce qui lui a fait perdre sa connaissance de la position réelle du navire dans le chenal.

En utilisant comme principale méthode de navigation les bouées qui étaient écartées de leur position indiquée sur les cartes par les conditions environnementales ambiantes, l'équipe à la passerelle a perdu connaissance de la position réelle du navire dans le chenal.

Pour naviguer efficacement en se référant à des repères visuels, les marins doivent déterminer la position du navire en se référant à des aides à la navigation fixes ou à des repères géographiques. On peut utiliser les aides à la navigation flottantes à des fins de référence seulement, et non pour la détermination de la position d'un navire. Les marins peuvent ensuite déterminer la position du navire par rapport à ces repères fixes en établissant une ligne de position. On peut établir une ligne de position sans appareil de navigation en traçant une ligne entre 2 objets fixes en alignement ou en utilisant des feux d'alignement placés à terre à cette fin. Si ni l'une ni l'autre de ces options n'est disponible, on peut utiliser un répétiteur de compas pour effectuer un relèvement visuel à partir d'un objet fixe à terre et établir une ligne de position. Pour que la navigation à vue soit efficace, il faut repérer des objets fixes à terre et utiliser des méthodes structurées pour déterminer la position du navire par rapport à ces objets. Il est essentiel d'étudier la carte de navigation avant le départ pour savoir où se trouvent ces repères visuels.

L'équipe à la passerelle ne se référait pas aux feux d'alignement délimitant le chenal entre les bouées YC9 et YC5 ou à d'autres objets fixes à terre, et a donc raté l'occasion de confirmer visuellement la position du navire dans le chenal.

---

<sup>18</sup> *Idem*, page 21.

Si l'on n'utilise pas les aides à la navigation visuelle en place et que d'autres repères visuels fixes ne sont pas définis avant le voyage, la navigation à vue risque d'être inefficace, ce qui peut se traduire par une perte de connaissance de la situation.

Même si le capitaine vérifiait périodiquement la position du navire sur l'ECPINS, le système n'affichait pas la position exacte du navire, ce qui a probablement contribué à la perte de connaissance de la situation du capitaine. L'équipe à la passerelle a constaté l'erreur de l'ECPINS peu de temps avant l'événement à l'étude, mais il n'a rien entrepris pour confirmer la position réelle du navire sur la carte. Ainsi, les écarts entre la position du navire dans le chenal par rapport aux bouées sont passés inaperçus.

L'équipe à la passerelle n'a pas utilisé tout l'équipement de navigation à sa disposition pour confirmer et surveiller la position du navire, ce qui a limité sa capacité à constater les erreurs humaines ou de l'équipement.

### *Gestion de la sécurité*

Pour gérer efficacement la sécurité, les organisations doivent s'engager à exécuter leurs activités de manière sécuritaire, et à définir et bien gérer les risques liés à leurs activités. Le système de gestion de la sécurité utilisé à bord de l'*Atlantic Erie* comprenait notamment des exigences de planification de la traversée, un modèle de plan de traversée et des listes de vérification; l'utilisation de ces outils visait à réduire les risques d'erreurs de navigation.

Même si un plan de traversée avait été élaboré pour le voyage à l'étude, on y avait omis certains renseignements importants (c.-à-d., les positions d'amorce des virages et la fréquence de la détermination de la position) et, en dépit de la difficulté de la navigation dans le chenal, les données contenues n'étaient pas plus détaillées que lorsque le navire naviguait en eaux libres. De plus, on avait omis d'exécuter plusieurs étapes relatives à la sécurité (p. ex., s'assurer que le SEVCM était à jour, ajouter les positions d'amorce des virages et les données sur les repères parallèles sur la carte), et ce, même si on avait inscrit sur la liste de vérification que ces étapes avaient été effectuées. En raison de ces écarts par rapport aux procédures de planification de la traversée énoncées dans le SGS, l'équipe à la passerelle a contourné un certain nombre de mesures de protection établies pour prévenir les erreurs de navigation.

Le contournement des mesures de protection peut survenir lorsqu'il existe un écart entre la façon dont les tâches doivent être exécutées selon les procédures et la façon dont les tâches sont réellement accomplies<sup>19</sup>. Les travailleurs de première ligne créent souvent des « pratiques efficaces sur place » pour accomplir leurs tâches rapidement lorsqu'ils doivent composer avec des contraintes opérationnelles, comme des limites de temps, des ressources restreintes et des objectifs multiples. « Chaque succès opérationnel obtenu malgré un écart

---

<sup>19</sup> Sidney Dekker, « Failure to adapt or adaptations that fail: contrasting models on procedures and safety », *Applied Ergonomics*, volume 34, 2003, pp. 233 - 238.  
[http://www.humanfactors.lth.se/fileadmin/lusa/Sidney\\_Dekker/articles/2003\\_and\\_before/DekkerProcedures.pdf](http://www.humanfactors.lth.se/fileadmin/lusa/Sidney_Dekker/articles/2003_and_before/DekkerProcedures.pdf) (dernière consultation le 13 octobre 2015).

grandissant par rapport aux règles officielles et originales [procédures formelles] peut établir une nouvelle norme » [traduction], et ces écarts par rapport à la routine finissent par devenir généralisés<sup>20</sup>.

Les vérifications internes du SGS à bord en 2013 et 2014 ont également permis de cerner des problèmes relatifs à la planification de la traversée à bord de l'*Atlantic Erie*. A ces occasions, la compagnie a produit des rapports de non-conformité (RNC). Après l'émission du premier RNC, le capitaine a corrigé la situation et a transmis le plan de traversée à la personne à terre désignée, conformément au processus habituel. Lorsque le deuxième RNC a été émis, on a pris les mêmes mesures correctives, et aucun autre examen n'a été effectué. Même si le capitaine a réagi chaque fois aux problèmes constatés au cours des vérifications précédentes et indiqué qu'ils étaient corrigés, la compagnie et le capitaine n'ont pas effectué de suivi pour déterminer la source de récurrence du problème et s'assurer que des mesures correctives seraient prises pour résoudre le problème. Pour continuellement améliorer son SGS, une compagnie doit effectuer un suivi des mesures correctives prises et les évaluer à nouveau, et ce, pour éliminer les non-conformités et éviter qu'elles ne se reproduisent.

Si la compagnie ou le capitaine n'effectue pas de suivi de l'efficacité des mesures correctives prises pour régler les non-conformités constatées, ces non-conformités risquent de se reproduire.

### *Heures de travail et de repos du capitaine*

Tous les membres de l'équipage doivent bénéficier d'un sommeil réparateur suffisant pour accomplir leurs tâches en toute sécurité. Au cours des 24 heures précédant l'accident, le registre d'heures de repos du capitaine affichait une structure de sommeil perturbée et non conforme au *Règlement sur le personnel maritime*. Ces perturbations n'ont pas permis au capitaine de bénéficier d'heures de sommeil profond, lequel constitue le sommeil réparateur le plus efficace. Ainsi, le capitaine avait accumulé un certain niveau de fatigue au cours de la nuit précédant l'événement à l'étude.

Au cours de la nuit en cause, de forts vents avaient forcé le capitaine à rester de nombreuses heures sur la passerelle pour assurer la sécurité du navire pendant le chargement. Cela n'était pas habituellement le cas pendant le chargement; par temps plus clément, le navire peut demeurer à quai sans qu'il soit nécessaire d'utiliser sa machine ou d'obtenir l'aide d'un remorqueur, ce qui permet au capitaine de quitter la passerelle et de se reposer. Même si les capitaines peuvent interrompre un chargement ou attribuer leurs tâches à une autre personne au cours de la nuit, ils ont tendance à vouloir terminer ce qu'ils ont commencé et à demeurer sur la passerelle pendant les activités exigeantes<sup>21</sup>.

---

<sup>20</sup> *Ibidem*.

<sup>21</sup> Le Bureau de la sécurité des transports a constaté cette tendance dans le cadre d'enquêtes précédentes (rapports n° M11W0091, M11N0047 et M08C0024 du BST).

Dans le cas de l'événement à l'étude, l'utilisation d'un seul moyen de surveillance de la position du navire et le chargement d'une carte périmée dans l'ECPINS la nuit précédente sont des facteurs qui ont contribué à l'échouement. Avant le changement de cap ayant mené à l'échouement, le capitaine avait constaté une erreur de position du navire affichée sur l'ECPINS et avait effectué 2 autres changements de cap dans le chenal étroit sans problème sans l'aide du remorqueur ou de la voie dans la glace, ce qui laisse croire que le capitaine portait attention aux activités jusqu'à ce moment. Ainsi, bien que le capitaine avait accumulé un certain niveau de fatigue au cours de la nuit précédant l'événement, il a été impossible de déterminer si cette fatigue avait joué un rôle dans l'événement. Néanmoins, les capitaines et les autres membres de l'équipage sont tous sujets à la fatigue; c'est pourquoi il est très important de s'assurer qu'ils se reposent pendant au moins 6 heures consécutives pour profiter d'un sommeil réparateur.

Si les marins travaillent pendant un nombre d'heures supérieur aux limites indiquées dans la réglementation et ne se reposent pas adéquatement, il risque de se produire des accidents liés à la fatigue.

### *Enregistreur des données du voyage*

Un enregistreur des données du voyage (VDR) a pour objet de créer et de tenir un registre sécurisé et récupérable des renseignements qui indiquent la position, le mouvement, l'état physique, et la maîtrise et la conduite d'un navire pendant les 12 dernières heures d'exploitation. La disponibilité de données objectives est inestimable pour les enquêteurs lorsqu'ils cherchent à comprendre le déroulement des événements et à identifier les problèmes opérationnels et les facteurs humains.

L'*Atlantic Erie* n'était pas doté d'un VDR ni d'un enregistreur des données de voyage simplifié (S-VDR), et la réglementation en vigueur n'exige pas que les navires de cette catégorie, construits avant le 1<sup>er</sup> janvier 2012, en soient dotés. Toutefois, sans enregistrements horodatés des commandements à la barre ou indications de position de barre ou de gouvernail, l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) n'a pas permis de déterminer le moment précis de l'amorce du virage à tribord ou la manière exacte dont l'ordre de barre a été mis en œuvre.

S'il est impossible de fournir les enregistrements des données du voyage aux enquêteurs, cela peut nuire à la détermination et à la communication des lacunes de sécurité visant à améliorer la sécurité des transports.

## *Faits établis*

### *Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs*

1. En utilisant comme principale méthode de navigation les bouées qui étaient écartées de leur position indiquée sur les cartes par les conditions environnementales ambiantes, l'équipe à la passerelle a perdu connaissance de la position réelle du navire dans le chenal.
2. En utilisant une carte électronique périmée n'affichant plus la position exacte du chenal ou des bouées pour confirmer la position d'amorce du virage, le capitaine a probablement amorcé le virage plus tard que prévu.
3. L'équipe à la passerelle n'a pas utilisé tout l'équipement de navigation à sa disposition pour confirmer et surveiller la position du navire, ce qui a limité sa capacité à constater les erreurs humaines ou de l'équipement.
4. En raison des écarts par rapport aux procédures de planification de la traversée énoncées dans le système de gestion de la sécurité, l'équipe à la passerelle a contourné un certain nombre de mesures de protection établies pour prévenir les erreurs de navigation.
5. En raison des conditions environnementales et de la position du navire dans le chenal au moment où le virage a été amorcé, il n'y avait pas assez de mer libre pour effectuer la manœuvre avec le réglage de barre utilisé, et l'*Atlantic Erie* s'est échoué.

### *Faits établis quant aux risques*

1. Si on n'utilise pas les aides à la navigation visuelle en place et que d'autres repères visuels fixes ne sont pas définis avant le voyage, la navigation à vue risque d'être inefficace, ce qui peut se traduire par une perte de connaissance de la situation.
2. Si la compagnie ou le capitaine n'effectue pas de suivi de l'efficacité des mesures correctives prises pour régler les non-conformités constatées, ces non-conformités risquent de se reproduire.
3. Si les marins travaillent pendant un nombre d'heures supérieur aux limites indiquées dans la réglementation et ne se reposent pas adéquatement, il risque de se produire des accidents liés à la fatigue.
4. S'il est impossible de fournir les enregistrements des données du voyage aux enquêteurs, cela peut nuire à la détermination et à la communication des lacunes de sécurité visant à améliorer la sécurité des transports.

### *Autres faits établis*

1. Bien que le capitaine avait accumulé un certain niveau de fatigue au cours de la nuit précédant l'événement, il a été impossible de déterminer si cela avait joué un rôle dans l'événement.

## *Mesures de sécurité*

### *Mesures de sécurité prises*

#### *Canada Steamship Lines*

Suite à l'événement à l'étude, Canada Steamship Lines (Groupe CSL Inc.) a fourni des cartes sur CD à l'ensemble des navires de sa flotte et a envoyé des instructions détaillées aux capitaines et aux officiers de navigation exigeant qu'ils suppriment toutes les cartes des systèmes de navigation intégrés de précision par cartes électroniques (ECPINS) et qu'ils installent les nouvelles cartes fournies. La compagnie a demandé à tous les navires de lui transmettre une lettre de confirmation une fois que le système avait été mis à jour et était fonctionnel.

En 2015, le Groupe CSL Inc. a dispensé 6 séances de formation intitulées « Human Element Leadership Management » (HELM) à ses capitaines, ses seconds capitaines, ses chefs mécaniciens et ses seconds mécaniciens. Cette formation porte notamment sur les communications, le commandement et la gestion, le travail d'équipe, les systèmes de gestion, la connaissance de la situation, la prise de décisions, les questions de santé (stress et fatigue), et la gestion des risques. Le Groupe CSL Inc. s'est engagé à fournir cette formation à tous les officiers supérieurs des navires de sa flotte avant la fin de l'hiver 2016.

De plus, 1 capitaine et 1 chef mécanicien du Groupe CSL Inc. ont suivi les formations supplémentaires requises pour devenir des mentors HELM. En 2015, ils ont offert du mentorat et de l'accompagnement aux capitaines, aux chefs mécaniciens, aux officiers de passerelle et aux officiers mécaniciens travaillant à bord des navires de la flotte pour aider ces personnes à maîtriser les principes du programme HELM, de la gestion des ressources de la passerelle (GRP) et de la gestion des ressources de la salle des machines (GRSM). Ces mentors ont navigué à bord des navires de la flotte au cours de la saison de navigation 2015.

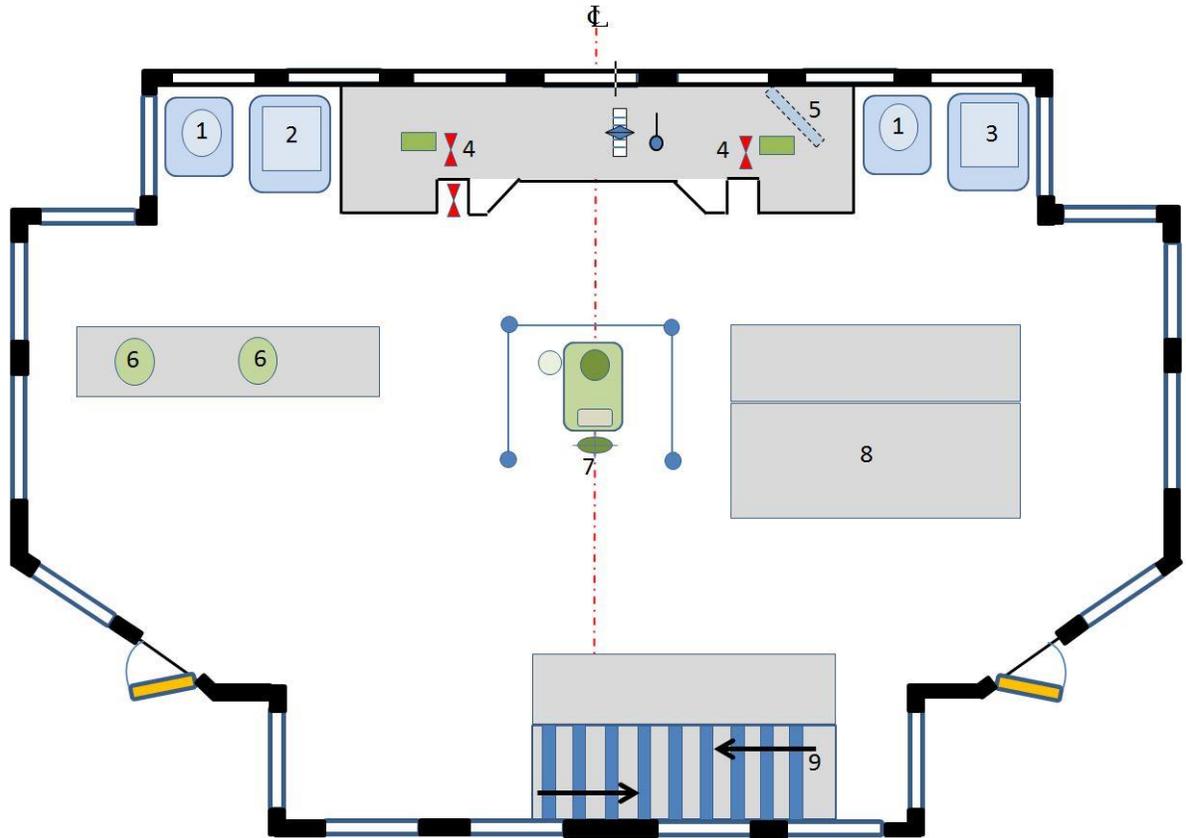
À l'occasion de la conférence annuelle sur la flotte du Groupe CSL Inc. de 2015 pour les officiers supérieurs, on a présenté une étude de cas interactive d'un autre incident de navigation, et l'on a demandé à l'auditoire de participer activement à l'identification des causes profondes de l'accident et à la définition de mesures correctives.

*Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 27 janvier 2016. Le rapport a été officiellement publié le 25 février 2016.*

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

## Annexes

### Annexe A – Aménagement de la passerelle

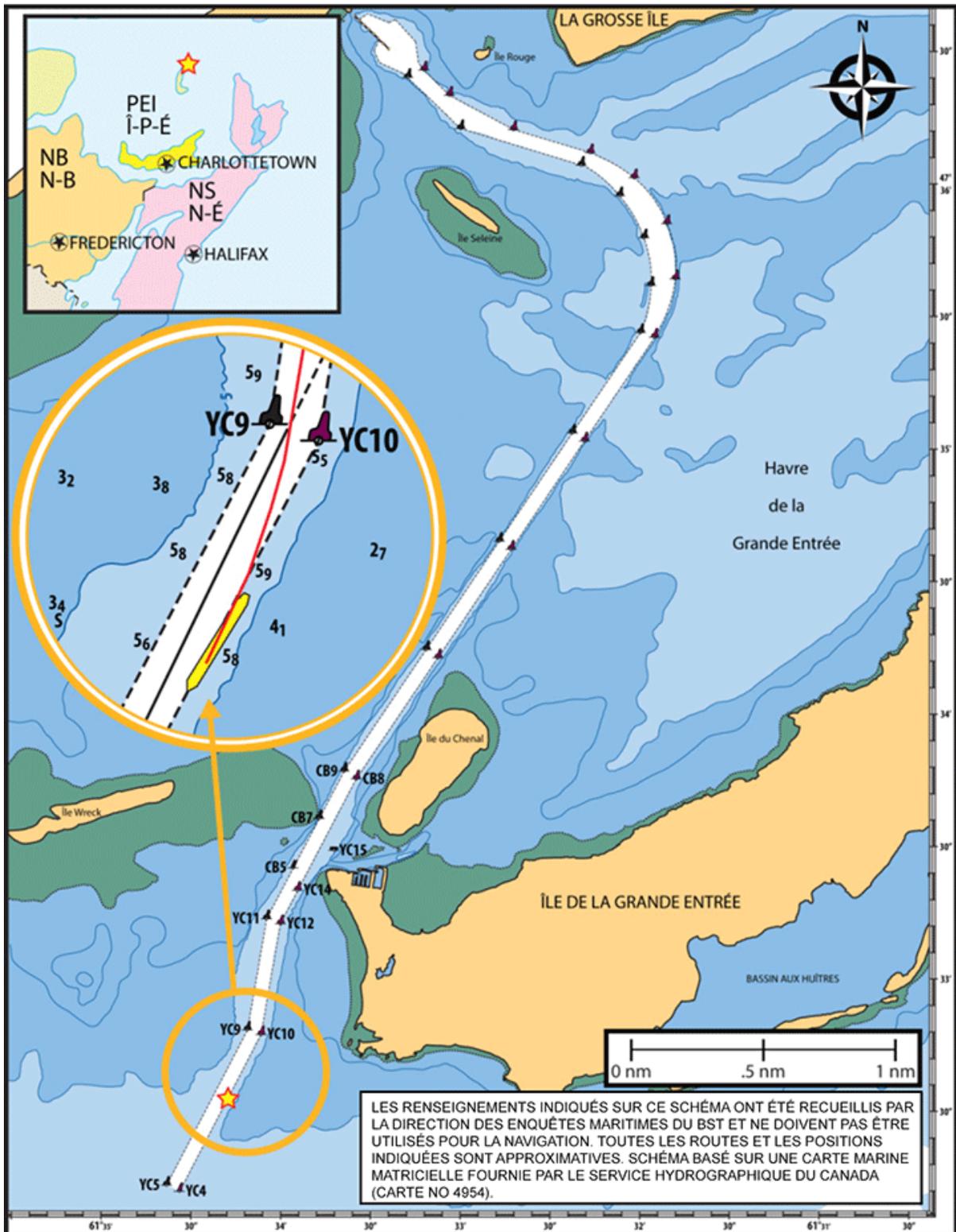


Nota : L'aménagement de la passerelle n'est pas à l'échelle.

#### Légende

- 1 Radars
- 2 Système de navigation intégré de précision par cartes électroniques (ECPINS)
- 3 Système 3D Navigator (système d'information sur le tirant d'eau)
- 4 Combiné du radiotéléphone à très haute fréquence (VHF)
- 5 Répéteur de l'ECPINS
- 6 Gyrocompas
- 7 Barre
- 8 Table des cartes
- 9 Escalier

## Annexe B – Lieu de l'événement



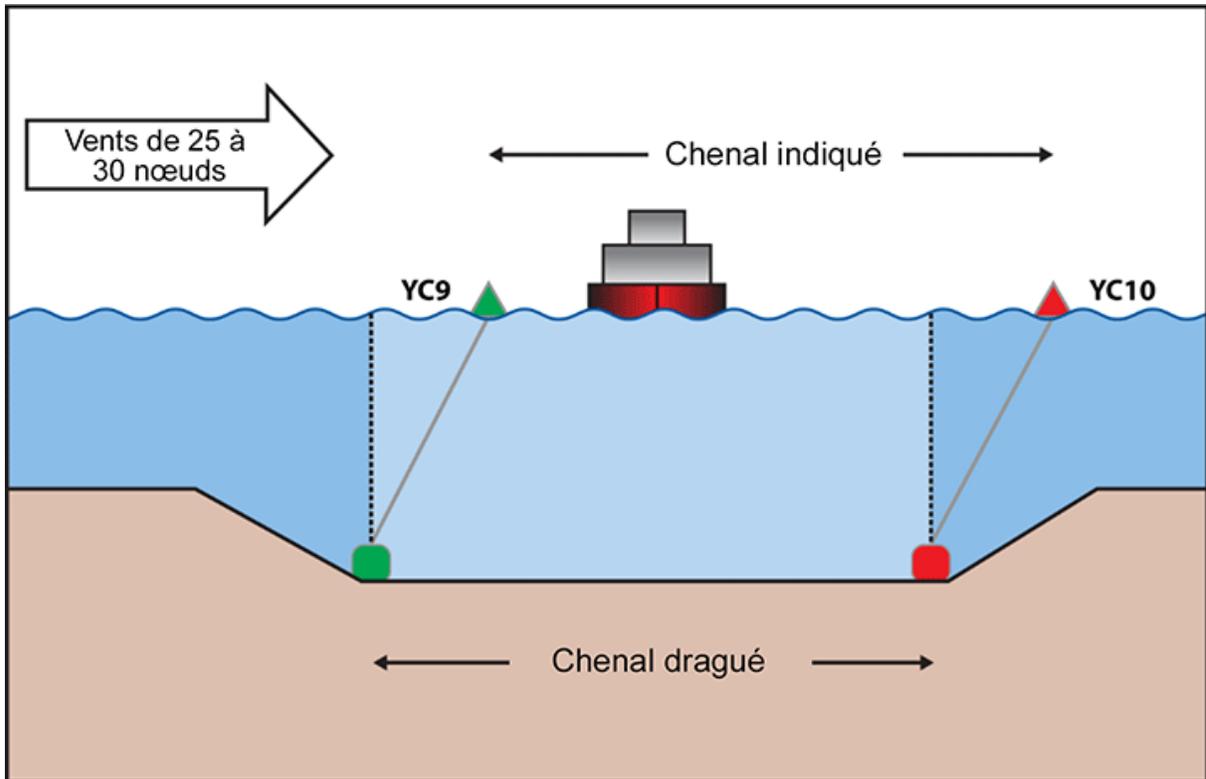
Remarque : Trois bouées intérieures ne figurent pas sur cette carte. La Garde côtière canadienne entretient les bouées YC4, YC5, YC9, YC10, YC11, YC12, YC14 et YC15. Les Mines Seleine entretiennent les autres bouées.

*Annexe C – Annotations inscrites sur la carte n° 4954*

Sur cette photo de la carte n° 4954 transportée à bord de l'*Atlantic Erie*, la zone peu profonde est indiquée en rose. La position d'échouement du navire (en noir) a été ajoutée par l'équipage après l'événement.

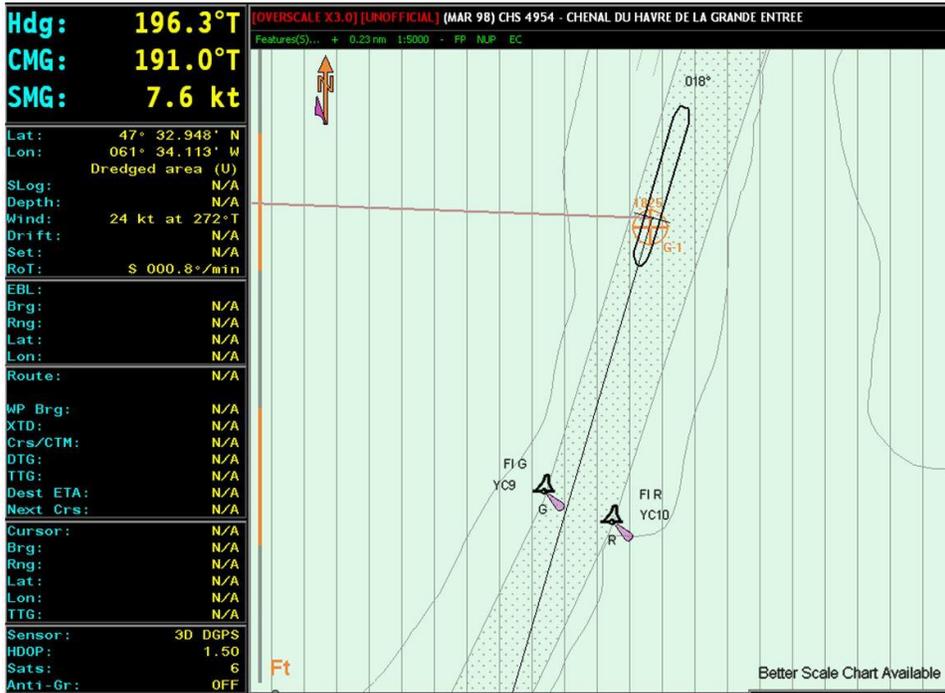


*Annexe D – Incidence des conditions environnementales sur la position des bouées*



## Annexe E – Position du navire sur la carte du système de navigation intégré de précision par cartes électroniques

Capture d'écran du système de navigation intégré de précision par cartes électroniques affiché à bord à 13 h 25 min 24 s.



Capture d'écran du système de navigation intégré de précision par cartes électroniques montrant la position réelle du navire à 13 h 25 min 24 s

