

RAPPORT D'ENQUÊTE MARITIME

M99C0005

ÉCHOUEMENT ET AVARIES À LA COQUE

VRAQUIER «ALGONTARIO»

POINTE JOHNSON, RIVIÈRE ST. MARYS (ONTARIO)

LE 5 AVRIL 1999

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

Rapport d'enquête maritime

Échouement et avaries à la coque

Vraquier «ALGONTARIO»

Pointe Johnson, rivière St. Marys (Ontario)

Le 5 avril 1999

Rapport numéro M99C0005

Sommaire

Le 5 avril 1999, aux petites heures du matin, alors que le «ALGONTARIO» remonte la rivière St. Marys et que le phare de la pointe Johnson se trouve par le travers du navire, on met la barre à gauche toute pour faire un changement de cap de 63° dans le chenal Middle Neebish. La courbe de giration du navire s'allonge et la vitesse angulaire de giration diminue à cause de l'accroupissement du navire et de l'effet de succion des berges. Le navire rate le virage qui devait l'amener dans une partie profonde du chenal et s'échoue dans une partie moins profonde du chenal dont la profondeur projetée est de 6,4 m (21 pieds) entre les bouées Q20 et Q22. On ferme le chenal aux navires remontant jusqu'à ce que le «ALGONTARIO» soit renfloué. Des inspections de la carène révèlent que la coque a subi d'importantes avaries au bordé de fond. On envoie par la suite le navire en cale sèche pour des réparations provisoires.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

	«ALGONTARIO»
Numéro officiel	320490
Port d'immatriculation	Toronto (Ontario)
Pavillon	Canada
Type	Vraquier auto-déchargeur
Jauge brute	18 883
Longueur	222,5 m
Largeur	23,1 m
Tirant d'eau	Av. : 6,6 m Ar. : 7,8 m (avant l'échouement)
Construction	Partie arrière : Schlieker Werft, Hambourg, Allemagne, 1960 Partie avant : Chantier maritime Davie, Lauzon, Canada, 1977
Groupe propulseur	Un moteur diesel Burmeister & Wain fournissant 6 476 kW avec une hélice à pas variable
Équipage	23 personnes
Propriétaires enregistrés	Algoma Central Marine, St. Catharines (Ontario)

Description du navire

Le «ALGONTARIO» est un vraquier auto-déchargeur dont la salle des machines, les accommodations et la passerelle de navigation sont situés à l'arrière. Le navire a six cales auxquelles sont accolés des water-ballast. Sur toute la longueur des cales à cargaison, le double-fond est divisé en citernes par la carlingue centrale. La machine principale du navire est commandée à partir de la passerelle. L'allure de mer maximale est de 12,5 noeuds.

Déroulement du voyage

Le 2 avril 1999, le «ALGONTARIO» quitte le quai de Ciment St-Laurent à Clarkson (Ontario) à destination de Duluth (Minnesota) aux États-Unis avec une cargaison de 18 910 tonnes de ciment en vrac. Le navire a également à son bord 382 tonnes de mazout lourd et 98 tonnes de carburant diesel. Il s'agit du premier voyage de la saison vers l'amont pour le capitaine sur les lacs. Le voyage se déroule normalement et sans incident. Tous les systèmes de navigation, de même que les équipements mécaniques et électriques fonctionnent de façon satisfaisante.

Le 5 avril à 2 h 9, heure avancée de l'Est, quatre milles avant le feu de Detour Reef, le capitaine est appelé sur la passerelle pour prendre charge de la navigation. Le quart à la passerelle est composé du capitaine, de l'officier de quart (OQ) et du timonier. Le capitaine pilote le navire à vue et il se sert du Système électronique de visualisation des cartes marines (SEVCM). Il décide de ne pas utiliser l'échosondeur sur la rivière. À 2 h 21,

le «ALGONTARIO» double le feu de Detour Reef et entre dans la rivière St. Marys. À 3 h 45, le quart à la passerelle est relevé. Le navire fait route au 308°(V) (Route 10) lorsque le nouveau timonier prend la barre. La nuit est claire et la visibilité est bonne; des vents légers du secteur est soufflent à 10 noeuds; le lever du soleil a lieu à 7 h 10.

L'imprimé du SEVCM montre qu'à 4 h 9, la vitesse-fond du navire est passée de 10,9 à 7,2 noeuds (position 5 de la manette des gaz), en arrivant à la bouée de jonction de Mud Lake. Le gyro est vérifié à la pointe Winter et l'erreur est nulle. On signale la position du navire au Centre des services de trafic maritime (STM) de la Garde côtière américaine, connu sous le nom de Soo Control. Vers 4 h 35, le «ALGONTARIO», se guidant sur l'alignement lumineux de Sailor's Encampment (Route 9), fait route dans la voie de profondeur projetée de 8,23 m (27 pieds) du chenal Neebish. Ni glace ni aucun autre navire n'est signalé à proximité.

À 4 h 34, le navire double la bouée Q16 à une vitesse-fond de 7,5 noeuds. Le timonier se guide sur les feux d'alignement de Sailor's Encampment, et il gouverne au 017°(V), en se servant de l'alignement de gauche. À 4 h 36, la vitesse est de 7,4 noeuds à la bouée Q18; à 4 h 38, elle est de 7,1 noeuds. À 4 h 39, plus de la moitié de la longueur du navire a dépassé le feu de la pointe Johnson, qui se trouve à environ 60 m sur bâbord. Le navire fait cap au 15°(V), et sa vitesse-fond est de 7,2 noeuds. Le capitaine appelle Soo Control au point d'appel d'hiver à proximité de la pointe Johnson. Le premier lieutenant note la position dans le journal de bord. On augmente alors le régime du moteur en plaçant la manette des gaz à la position 6. À 4 h 40, le capitaine ordonne de venir sur bâbord alors que le feu de la pointe Johnson se trouve par le travers de la fenêtre de la timonerie. Le timonier met aussitôt la barre à gauche toute et l'indicateur d'angle du gouvernail suit le mouvement. L'avant du navire commence à éviter sur bâbord, ce que confirme le cap SEVCM de 354°(V) (voir la Figure 1 de l'Annexe B).

Le capitaine surveille la vitesse angulaire de giration lorsque la partie avant amorce son abattée sur bâbord. Le premier lieutenant quitte le côté bâbord de la passerelle pour se rendre à la table des cartes pour reporter la position du navire au large de la pointe Johnson. Il jette un coup d'oeil à l'indicateur d'angle du gouvernail en cours de route et voit qu'il indique à gauche toute. À l'aide du projecteur, le capitaine repère la bouée Q22 droit devant, et la vitesse angulaire de giration lui paraît inférieure à la normale. Il décide donc de porter le régime à la position 7. Le timonier a également l'impression que la vitesse angulaire de giration est plus lente que d'habitude (voir les Figures 2 et 3 de l'Annexe B), mais il n'en parle pas à l'équipe à la passerelle.

Le navire continue son évolution sur bâbord, mais avec une dérive vers tribord dans le chenal étroit. Lorsque le premier lieutenant sent une secousse, il quitte la table des cartes pour se rendre à la fenêtre centrale de la passerelle. Aucun écart n'est signalé entre l'heure du navire et l'heure du SEVCM (voir les Figures 4, 5 et 6 de l'Annexe B).

À 4 h 43, le navire s'échoue sur un cap au 310°(V) dans la partie du chenal Middle Neebish où la profondeur projetée est de 6,4 m (21 pieds), à 50 m sur le côté canadien de la frontière canado-américaine, à proximité des bouées Q20 et Q22, par 46°15,6' N, 084°06,1' W¹. Le côté tribord du navire est solidement échoué depuis l'arrière de la citerne de double-fond n° 5 jusqu'à la crosse du gouvernail. On stoppe immédiatement la machine. Le navire s'immobilise avec une gîte de trois degrés sur tribord. L'échouement survient aux points d'intersection de la route 9 et de la route 8 dans le chenal vers l'amont.

¹ Carte des États-Unis 14883.

À 4 h 50, le capitaine signale la situation à Soo Control. Il ordonne ensuite au premier lieutenant et au timonier de sonder les water-ballast pour voir si les compartiments sont inondés et pour vérifier les profondeurs d'eau et les tirants d'eau autour du navire. On sonde aussi les citernes à carburant. On constate que les profondeurs d'eau du côté tribord sont de 6,83 m à l'avant et de 7,62 m à l'arrière. La profondeur d'eau à l'arrière du navire est de 7,31 m du côté tribord et de 8,23 m du côté bâbord. De l'eau a pénétré dans la citerne de ballast n° 5 de tribord, dans la citerne de ballast n° 6 de tribord ainsi que dans les compartiments morts bâbord et tribord de la salle des machines. Il n'y a aucun changement dans les sondages ni dans le creux des citernes à carburant de la salle des machines; toutefois, les cofferdams sont pleins d'eau. Il n'y a pas de déversement de polluants. Le plan d'urgence du navire est mis en oeuvre. Comme il y a un risque de déversement de carburant et de mazout dans une zone écologiquement fragile, on confie à la Société d'intervention maritime, Est du Canada Ltée, le soin d'assurer le confinement. Un barrage flottant est déployé autour de l'arrière du navire. La Garde côtière américaine ferme le chenal Middle Neebish pour qu'on puisse procéder à une évaluation complète de la situation sur le plan de l'environnement.

Avaries au navire

Une inspection par des plongeurs a révélé que le navire reposait sur un fond de boue, de gravier et de roc; la crosse de l'étambot était appuyée sur des blocs rocheux et le gouvernail était dégagé. L'inspection par les plongeurs ainsi que la vérification en cale sèche subséquente a révélé que le navire avait subi d'importantes avaries au bordé de fond. Les water-ballast de double-fond de tribord n^{os} 4, 5 et 6 ainsi que la citerne d'eau potable et les cofferdams au droit de la salle des machines ont été endommagés.

Opérations de renflouement

L'équipe de renflouement des propriétaires est arrivée sur les lieux à 17 h 30. La Garde côtière américaine a inspecté le navire et a exigé un plan de renflouement détaillé, approuvé par un architecte naval, avant le début des opérations de renflouement. L'ingénieur responsable du renflouement estimait qu'il était essentiel d'alléger le navire pour le remettre à flot. Dans le cadre du plan, il a été décidé d'enlever tout le lest liquide des water-ballast et de transborder le mazout lourd sur une barge pour alléger le navire.

À 7 h 33 le 7 avril, les opérations d'allègement ont débuté en présence de représentants de la Garde côtière américaine, de Transports Canada (TC) et d'Environnement Canada. Le «ALGONTARIO» a été remis à flot à 18 h 30 ce soir-là.

Certificats du navire

Le navire avait été inspecté par TC à Hamilton (Ontario) le 30 mars 1999, et il possédait les certificats, l'armement en personnel et l'équipement requis pour sa catégorie et son secteur d'exploitation.

Qualifications, expérience et condition physique du personnel

Le capitaine était titulaire d'un brevet de navigation côtière (CN 1) délivré à Toronto en 1980. Il avait 11 années d'expérience comme capitaine avec Algoma et il venait de débiter sa cinquième saison sur le «ALGONTARIO». Il avait les qualifications requises pour naviguer sur les Grands Lacs et il avait déjà fait plusieurs voyages sur la rivière St. Marys. Pendant l'hiver, il prenait des nuits de repos régulières. Il estime

qu'il était frais et dispos et capable de s'acquitter de ses fonctions; il s'agissait de son premier voyage de l'année.

Le premier lieutenant naviguait depuis 1967. Il était titulaire d'un brevet CN 2 délivré à St. Catharines en 1997. Il était au service de la compagnie depuis mars 1998; avant cette date, il avait exercé les fonctions de premier lieutenant sur d'autres navires pendant près de cinq ans. Il estime qu'il était frais et dispos et capable de s'acquitter de ses fonctions.

Le timonier possédait 15 années d'expérience comme timonier, principalement sur les Grands Lacs. Il était titulaire d'un certificat de capacité d'homme de quart à la passerelle. Il estime également qu'il était frais et dispos et capable de s'acquitter de ses fonctions.

Le second mécanicien possédait les qualifications requises. Il était de quart dans la salle des machines et il n'a pas noté de problèmes ni d'ennuis mécaniques.

Rythmes circadiens et performance

Le rythme circadien du capitaine avait été un peu affecté parce qu'il avait assuré le quart à la passerelle après l'appareillage de Clarkson et pendant la traversée du canal Welland, soit une période de 12 heures. De plus, la traversée de nuit du réseau des rivières St. Clair et Detroit avait duré près de 10 heures. Il avait pris en charge la conduite du navire à l'entrée de la rivière St. Marys peu après 2 h, le 5 avril.

Dans des conditions normales, le cycle de sommeil/éveil est d'une durée de 24 heures, dont environ le tiers est consacré au sommeil. Ce cycle n'est pas identique pour tous, certains sont plus alertes en début de journée et d'autres plus tard. Même si ce rythme varie selon les personnes, tous ont deux «sommets» et deux «creux» distincts. Le creux principal se situe la nuit, et le moment où on est le moins alerte c'est dans les heures qui précèdent l'aube, entre 3 h et 5 h, l'autre creux se situe au milieu de l'après-midi, entre 15 h et 17 h. Pendant ces creux, il peut être particulièrement difficile de rester vigilant. Ces périodes de somnolence maximales sont précédées de périodes d'éveil maximales, ou «sommets». L'échouement s'est produit entre 3 h et 5 h, c'est-à-dire pendant un creux, à un moment où l'équipage était sans doute moins vigilant.

Chenal Neebish

Les chenaux West Neebish et Middle Neebish sont des voies navigables stratégiquement importantes entre le lac Huron et le lac Supérieur. Le premier creusage de la rivière St. Marys a été réalisé par le U.S. Army Corps of Engineers par suite du *Traité des eaux limitrophes* signé en 1957. Le chenal Middle Neebish a été creusé et dragué au moyen d'explosifs. Les débris rocheux ont été enlevés et empilés sur les berges du canal. Le fond de la rivière reste dur et rocheux. Depuis la construction d'un chenal vers l'aval du côté ouest de l'île Neebish, le chenal qui se trouve du côté est est devenu une voie à sens unique réservée aux navires remontant. Même si plusieurs sections du chenal Neebish se trouvent en eaux canadiennes, la Garde côtière canadienne (GCC) n'y a jamais entrepris d'activités de dragage. Les chenaux de la rivière St. Marys sont conformes aux *Lignes directrices sur la manoeuvre dans les voies navigables canadiennes* de la GCC.

L'information qui suit est largement accessible aux navigateurs, y compris la carte américaine n° 14883 et le volume 2 des *Instructions nautiques canadiennes*. Dans le volume 6 de la publication *United States Coast Pilot for the Great Lakes*, le chenal Neebish est décrit comme suit :

Le chenal dragué de la St. Marys se dédouble pour contourner l'île Neebish. Le chenal remontant, des côtés est et nord de l'île Neebish a 17,5 milles de long. Les routes y sont bien balisées par des bouées et des alignements lumineux. La route 9 s'étend sur 3,6 milles en direction nord-nord-est jusqu'à la pointe Johnson du côté sud-est de l'île Neebish. Le côté est du chenal offre une profondeur de 21 pieds et est large de 200 pieds. Le côté ouest a une profondeur de 27 pieds sur une largeur d'au moins 300 pieds. Le côté ouest est balisé par un alignement lumineux au 016° 55' à l'extrémité amont. La route 8 s'étend sur un mille en direction nord-ouest, de la pointe Johnson à la pointe Mirre. Le côté nord-est du chenal a une profondeur de 21 pieds et une largeur de 400 pieds et le côté sud-ouest a une profondeur de 28 pieds sur une largeur d'au moins 600 pieds. Le côté profond du chenal est balisé par un alignement lumineux au 134° 56' à l'extrémité aval et un alignement lumineux au 314° à l'extrémité amont.

Une enquête de la Garde côtière américaine a permis de confirmer que les bouées Q20 et Q22 étaient à la position normale. Après les opérations de renflouement, le U.S. Army Corps of Engineers a procédé à des levés bathymétriques pour voir s'il y avait des dangers cachés près de la pointe Johnson. On a constaté que les chenaux à fort et à faible tirant d'eau offraient leurs profondeurs contrôlées respectives de 8,54 m et 6,40 m et que leurs profondeurs réelles à l'époque étaient d'environ 0,03 m supérieures.

Équipement de navigation et de gouverne

Le «ALGONTARIO» était muni de l'équipement de navigation requis ainsi que d'un SEVCM moderne (modèle Navi-Sailor 2400S). Les données du SEVCM ont permis de déterminer la route suivie par le navire avant l'échouement.

Le navire est gouverné à partir d'un pupitre axial offrant une bonne visibilité vers l'avant. L'appareil à gouverner à un seul gouvernail est commandé par deux pompes. Le temps nécessaire pour faire pivoter complètement le gouvernail d'un côté à l'autre est de 20 secondes en mode manuel et de 22 secondes en mode non asservi. Les deux téléMOTEURS de timonerie ont été vérifiés avant l'appareillage de Clarkson. On a coutume de mettre en marche les téléMOTEURS de timonerie avant d'entrer dans une voie navigable étroite. Après l'échouement, des inspecteurs canadiens et américains ont vérifié l'appareil à gouverner et ont constaté qu'il répondait normalement. Rien ne permet de croire à une défektivité de l'appareil à gouverner.

Services du trafic maritime

Un centre des Services du trafic maritime (STM) a été établi sur la rivière St. Marys pour prévenir les abordages, les heurts violents et les échouements, pour protéger les améliorations apportées à la voie de navigation et pour protéger le système écologique des eaux navigables. Le centre STM assure la régulation de l'acheminement et des déplacements des navires. La participation aux STM de St. Marys est obligatoire pour les navires de 40 m ou plus de longueur. Une limite de vitesse de 7,8 noeuds est imposée entre la pointe Everens et la pointe Reed². Le point d'appel de la pointe Johnson est un point d'appel d'hiver uniquement.

Vingt-deux navires remontant, ayant un tirant d'eau de 6,4 m ou plus, ont fait un virage à la pointe Johnson entre le 2 et le 5 avril. Le 2 avril, les vraquiers «JAMES R. BAKER» et «CANADIAN ENTERPRISE» ont négocié le virage avec un tirant d'eau de 7,5 m (24 pieds 6 po). La veille de l'échouement, à 7 h 57, le «ALGOSOO» est passé avec un tirant d'eau de 6,6 m; à 21 h 6, le «ST. CLAIR», un navire remontant, a fait un rapport à la pointe Johnson avec un tirant d'eau de 6,4 m. Avec son tirant d'eau statique arrière de 7,8 m, le «ALGONTARIO» était donc le navire avec le plus fort tirant d'eau à doubler la pointe Johnson au début d'avril 1999.

Zones de pilotage

En vertu d'un accord international signé entre les États-Unis et le Canada, les eaux des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent sont divisées en zones de pilotage désignées et non désignées. Toutes les eaux de la rivière St. Marys font partie du district 3. La Western Great Lake Pilots Association fournit les services de pilotage aux navires transocéaniques. Le *Règlement de pilotage des Grands Lacs* n'exige pas d'exemption particulière par navire. Les capitaines et les officiers de navire étaient exemptés des exigences liées au pilotage.

Fluctuations du niveau d'eau et courants

Selon les instructions nautiques, les niveaux d'eau des Grands Lacs sont sujets à trois cycles de fluctuations : saisonnières, à long terme et brèves. Au printemps de 1999, le lac Supérieur était touché par des fluctuations à long terme et saisonnières et on signalait des niveaux d'eau inférieurs à la normale. Depuis 1900, la différence entre les niveaux moyens mensuels maximums et minimums en aval des écluses de Sault Ste. Marie s'est établie à environ 1,8 m. Les variations de niveau ont un effet direct sur la profondeur du chenal.

Les profondeurs d'eau dans les chenaux dragués de la rivière St. Marys sont connues sous le nom de profondeurs fédérales projetées. Le U.S. Army Corps of Engineers procède périodiquement à des levés à la drague dans tous les brefs dragués de la St. Marys, et tous les fonds inférieurs aux profondeurs projetées sont signalés par l'entremise d'un avis aux navigateurs local (*Local Notice to Mariners*).

²

United States Coast Pilot for the Great Lakes, Number 6, Table 162.117 (g)

Selon le centre STM de la rivière St. Marys, à 4 h 43 le matin de l'échouement, le bassin inférieur était à un pouce au-dessus du zéro des cartes³. Le bassin inférieur est un niveau étalon utilisé pour représenter le secteur en aval des écluses de Sault Ste. Marie.

La force du courant est largement fonction du débit de la rivière et de la hauteur de la surface de l'eau à l'embouchure. Au moment de l'échouement, le débit fluvial de la St. Marys était un débit de basse mer de 1 560 m³/sec. On estime qu'il y avait un courant d'environ 2 noeuds à proximité de la pointe Johnson (route 9).

Gestion des ressources sur la passerelle (GRP)

Le Bureau a déjà noté que le manque de communication sur la passerelle, les procédures interrompues, une mauvaise connaissance de la situation et un mauvais travail d'équipe continuent d'être des causes d'accident. C'est pourquoi le Bureau a insisté sur la nécessité d'améliorer le travail d'équipe pour promouvoir la sécurité de la navigation. En 1995, le Bureau a publié l'*Étude de sécurité portant sur les rapports de travail entre les capitaines et officiers de quart, et les pilotes de navire*, étude qui met en évidence les manquements sur le plan de la sécurité découlant d'un mauvais travail d'équipe sur la passerelle, notamment les lacunes sur le plan des communications entre les capitaines, les officiers de quart et les pilotes de navire. Dans l'étude, le Bureau recommande que le ministère des Transports exige que le programme de formation initiale de tous les officiers de navire soit modifié de façon à comporter un volet sur les compétences en gestion des ressources sur la passerelle (M95-09, octobre 1995); et que le ministère des Transports exige que tous les officiers de navire fassent la preuve de leurs compétences en gestion des ressources sur la passerelle avant de se voir délivrer des certificats de maintien des compétences (M95-10, octobre 1995).

En réponse, TC a élaboré une norme de formation en GRP, en collaboration avec les armateurs, les écoles de marine, les administrations de pilotage et les syndicats d'officiers. Le document final est présenté dans la publication TP 13117. Des établissements de formation maritime canadiens et américains fournissent déjà une formation en GRP aux officiers canadiens. Même si la formation en GRP n'est pas obligatoire au Canada, le capitaine et le premier lieutenant du «ALGONTARIO» avaient déjà suivi un cours de GRP à la Marine Safety International située à Newport au Rhode Island (États-Unis) en 1993 et en 1997.

Effets d'accroupissement et de succion des berges

Lorsqu'un navire avance dans un chenal peu profond, l'écoulement de l'eau sous la coque s'accélère, causant une réduction de pression telle que le navire s'enfonce et que son tirant d'eau excède le tirant d'eau statique. Ce phénomène, connu sous le nom d'accroupissement, est fonction de la vitesse du navire, du tirant d'eau statique et de la profondeur du chenal ainsi que de la relation entre les profils transversaux de la coque et du chenal. L'accroupissement est fonction du carré de la vitesse, et les navires chargés dont la profondeur d'eau sous quille statique est limitée peuvent s'enfoncer au point de talonner et de subir des avaries s'ils se déplacent à trop vive allure.

³ Les niveaux d'eau dans les eaux américaines sont donnés en pouces et en pieds au-dessus du zéro des cartes.

En réduisant la vitesse, on atténue l'effet d'accroupissement. Lorsque la vitesse n'est pas trop élevée, que le navire conserve une certaine profondeur d'eau sous quille et ne talonne pas, l'effet hydrodynamique de l'accroupissement continue d'influer sur l'assiette du navire et d'avoir un effet négatif qui rend le navire moins manoeuvrable. Un des effets négatifs est notamment l'accroissement de la résistance de rencontre—surtout à l'avant—qui fait que le navire a généralement tendance à mal répondre à la barre et est plus difficile à manoeuvrer.

L'effet de succion des berges s'apparente à l'accroupissement mais il s'exerce dans un plan horizontal plutôt que dans un plan vertical. Lorsqu'un navire avance au milieu d'un chenal peu profond, l'écoulement de l'eau de chaque côté de la coque est plus ou moins symétrique et la commande ainsi que la réponse du gouvernail n'en sont pas affectées. Toutefois, lorsque le navire se déplace parallèlement à l'axe central d'un chenal étroit peu profond, mais sans être au milieu, l'écoulement de l'eau entre le navire et le côté le plus proche du chenal s'accélère, ce qui cause une réduction de pression, et le navire est aspiré vers ce côté. L'ampleur de cette succion dépend largement de la vitesse du navire, de la profondeur de l'eau et de la proximité du navire avec ce côté du chenal. Lorsqu'un tel effet de succion s'exerce sur un navire, les tentatives pour éloigner l'avant du navire du côté rapproché du chenal peuvent empirer la situation et faire éviter l'arrière du navire vers ce même côté du chenal, au risque d'entrer en contact avec le côté du chenal. La meilleure façon de prévenir ce genre de situation, c'est de réduire l'allure.

Lorsqu'un navire est plus près d'un côté du chenal et qu'un changement de cap devient nécessaire pour suivre la courbure générale du chenal de ce côté, l'effet de succion qui s'exerce à l'arrière du navire retarde la réponse du navire au gouvernail ainsi que le début de l'évolution qui suit normalement un tel ordre à la barre.

La réponse tardive au gouvernail due à l'effet de succion des berges, s'exerçant sur un navire moins manoeuvrant à cause de l'accroupissement, peut amener un navire à dépasser le point de changement de route prévu et à quitter la route voulue; il risque alors de sortir du chenal ou de s'échouer.

Même si le niveau de l'eau dans le chenal était au-dessus du zéro des cartes, il était inférieur à la normale pour cette époque de l'année et le navire avait une profondeur d'eau sous quille plus faible qu'à l'habitude.

Analyse

Événements ayant mené à l'échouement

Lorsque le changement de cap a été fait et que la barre a été mise à gauche toute, la pointe Johnson se trouvait à environ 60 m à bâbord et par le travers du «ALGONTARIO». La moitié arrière du navire était toujours dans la voie de bâbord du chenal, tandis que la partie avant était dans les eaux dégagées et plus étendue en avant de la pointe Johnson. Par conséquent, tandis que la partie avant bâbord du navire était libéré de l'effet de succion des berges, la partie arrière du navire y était toujours soumise jusqu'à ce qu'elle ait elle aussi dépassé la pointe Johnson.

L'effet de succion des berges à l'arrière du navire a été d'aspirer la partie arrière du navire vers bâbord, et de la

rapprocher du côté du chenal, alors que les forces créées par le gouvernail braqué à fond tendaient à déplacer l'arrière vers tribord. Les forces de l'effet de succion des berges et du gouvernail ont continué de s'annuler jusqu'à ce que la partie arrière du navire finisse par dépasser la pointe Johnson, retardant ainsi le début du virage du navire. À cause du retard à amorcer le changement de route, le navire a dépassé le point de changement de route et a continué pendant un certain temps de traverser la courbe du chenal avant de répondre au gouvernail.

Le chenal est relativement peu profond à la hauteur de la pointe Johnson ainsi qu'en amont, et la vitesse et les tirants d'eau du navire ont provoqué un accroupissement d'environ 0,7 m, ce qui a réduit la profondeur d'eau sous quille réelle à l'arrière du navire à environ 0,33 m et a augmenté la résistance de rencontre à l'avant du navire.

Après que le navire a complètement dépassé la pointe Johnson et continué sa course sur sa trajectoire en travers du chenal, le courant de 2 noeuds poussant contre le côté bâbord de la coque a eu pour effet de repousser l'avant vers tribord. Ce phénomène, conjugué aux effets de l'accroupissement et de la résistance de rencontre, a diminué la manoeuvrabilité du navire et a ralenti l'allure du changement de cap qu'on attendait du braquage à fond du gouvernail.

Le dépassement du point de changement de route prévu et la lenteur anormale du taux de variation de cap ont provoqué l'échouement du navire à la limite extérieure du coude du chenal, causant d'importantes avaries au bordé de fond du côté tribord.

Équipe de navigation sur la passerelle

Comme la majorité des laquiers du réseau des Grands Lacs et du Saint-Laurent qui circulent entre l'écluse Saint-Lambert et le lac Supérieur, le «ALGONTARIO» était exempté de l'obligation de prendre un pilote à bord. L'équipe de navigation sur la passerelle était donc constituée du capitaine, d'un officier de quart (OQ) et d'un timonier qui tenait la barre. Sur la St. Marys, le capitaine avait l'habitude d'assurer lui-même la conduite du navire. Il y avait un SEVCM dont l'équipe de navigation pouvait se servir dans la voie navigable étroite. Un plan de route avait été entré dans le SEVCM pour la traversée du lac Huron. Aucun plan de route détaillé n'avait été préparé pour la rivière. Le navire avait du lest liquide dans les citernes qu'on savait étanches et il n'était pas sujet au «déplacement d'eau», mais il ne possédait pas un nombre suffisant de citernes pour réduire de façon importante l'assiette du navire.

L'OQ devait notamment surveiller le timonier et les ordres de pilotage du capitaine pendant la traversée. L'OQ consignait aussi la progression du navire en notant l'heure de passage à certains points sur la rivière. L'OQ n'a pas contribué de façon significative à assurer la navigation en toute sécurité sur la rivière et le capitaine ne l'a pas consulté.

La pointe Johnson est un point d'appel d'hiver. Normalement, les navires faisaient leur rapport plus au sud. Le capitaine a fait le rapport lui-même au point d'appel; de plus, il s'est servi du projecteur pour repérer la bouée Q22 dans l'obscurité. Ces actions peuvent l'avoir distrait de ses autres tâches de navigation. Le capitaine n'a pas demandé au premier lieutenant de l'aider à faire le rapport au point d'appel, ni à repérer la bouée Q22 lors d'un

changement de cap critique près de la pointe Johnson.

Tirant d'eau du navire et profondeur du chenal

Le levé bathymétrique auquel a procédé le U.S. Army Corps of Engineers a confirmé l'existence de profondeurs projetées normales dans les chenaux de 8,45 m, 8,2 m et 6,4 m. Avec son tirant d'eau arrière statique de 7,8 m (et une assiette positive d'environ 1,2 m), le «ALGONTARIO» avait un trop fort tirant d'eau pour pénétrer dans la partie du chenal Middle Neebish (route 8) qui offrait 6,4 m de profondeur. Par conséquent, le navire devait rester dans les voies plus profondes du chenal.

Le virage à la pointe Johnson

Une limite de vitesse de 7,8 noeuds est imposée dans le chenal Neebish. Les deux chenaux profonds sont balisés par les alignements lumineux de Sailor's Encampment, de Rains Wharf et de la pointe Woods. Entre la route 9 et la route 8, les navires doivent faire un changement de cap de 63° dans un chenal de 91 m (300 pieds) de largeur (sur la route 9) et de 182 m (600 pieds) de largeur (sur la route 8). Les navires qui approchent de la pointe Johnson doivent faire route à allure réduite pour minimiser l'influence des hauts-fonds ou les effets de l'accroupissement pendant qu'ils prennent le virage. Selon l'information recueillie, les pilotes locaux limitent la vitesse à 7 noeuds pour bien franchir le coude à la pointe Johnson. Toutefois, il existe des capitaines de laquiers qui adoptent une approche en deux étapes pour franchir le coude; ils serrent d'abord le milieu de la route 9 avant de piquer sur la bouée Q22 brièvement puis de compléter l'évolution en dirigeant progressivement le nez du navire sur l'alignement lumineux de la pointe Woods.

Le capitaine du «ALGONTARIO» a utilisé les ordres de barre «Port» (gauche) et «Come to Port» (Venir sur bâbord) pour amorcer le virage. Selon l'information recueillie, cela signifiait toujours à gauche toute à la pointe Johnson, et il n'y a eu aucune confusion quant à la signification de ses ordres de barre. Le timonier a aussitôt mis la barre à gauche à 35 degrés. Le navire a amorcé l'évolution à une allure de 7,1 noeuds; on a ensuite augmenté la puissance propulsive appliquée à l'hélice pour accroître la vitesse angulaire de giration.

Les déclarations recueillies ne concordent pas en ce qui concerne le moment où l'ordre de changement de cap a été donné. Les données du SEVCM donnent à penser qu'il y a un écart entre l'endroit où l'ordre «Come to Port» (Venir sur bâbord) aurait été donné et la position où l'avant du navire a commencé à abattre sur bâbord. En fait, les deux tiers du navire avaient dépassé le feu de la pointe Johnson lorsque le premier changement de cap a été enregistré (voir l'Annexe A).

Le SEVCM montre que le navire est constamment demeuré dans la partie profonde du chenal sur la route 9 en faisant de petits ajustements pour neutraliser l'effet du courant près de la bouée Q18 à 8 h 36. L'avant du navire avait largement dépassé le feu de la pointe Johnson quand il a commencé à éviter vers bâbord à 8 h 40. Un courant d'environ 2 noeuds arrivant sur le côté bâbord doit avoir réduit la vitesse angulaire de giration, faisant en sorte que la courbe de giration a été plus grande que prévu.

Accidents dans le chenal Neebish

Le chenal double par lequel on accède à la pointe Johnson a été le théâtre d'autres échouements. Les dossiers du BST font état d'un accident analogue selon lequel un navire a talonné le côté moins profond d'un chenal double. En avril 1999, le laquier «JEAN PARISIEN» a talonné en aval de la pointe Johnson et a subi des avaries au bordé de coque en traversant la partie de 21 pieds de profondeur du chenal Neebish (route 9). Le 6 avril 2000, le «JAMES R. BAKER», un vraquier américain descendant de 1 004 pieds de longueur a talonné à l'extrémité amont du chenal West Neebish du côté américain de la rivière, ce qui a causé des avaries qui ont provoqué l'inondation de la citerne de ballast tribord avant.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. En arrivant à la pointe Johnson, les ordres de barre n'ont pas été donnés assez vite pour réussir à faire le changement de cap de 63° sur bâbord dans un chenal de 180 m de largeur.
2. L'accroupissement du navire a diminué la profondeur d'eau sous quille du navire qui est passée de 1,04 m à 0,33 m, ce qui, conjugué à l'effet de succion des berges et à la vitesse de 7,2 noeuds du navire, doit avoir réduit la vitesse angulaire de giration initiale.
3. Le navire n'a pas assez réduit son allure en arrivant à la pointe Johnson pour tenir compte du niveau d'eau inférieur à la normale dans ce secteur.
4. Le capitaine et le premier lieutenant avaient tous deux suivi une formation en gestion des ressources sur la passerelle (GRP), mais l'application des principes de GRP n'était pas optimale.
5. La communication et le partage des responsabilités entre le capitaine et l'équipe à la passerelle laissaient à désirer, et le capitaine a dû assumer une charge de travail supplémentaire à un moment critique pour la conduite du navire.

Faits établis quant aux risques

1. Malgré un niveau d'eau inférieur à celui des années précédentes, la profondeur de l'eau dans le chenal était conforme aux paramètres établis par le U.S. Army Corps of Engineers.
2. Le navire s'est échoué à un moment où la vigilance de l'équipe à la passerelle devait être à son niveau le plus bas.

Mesures de sécurité

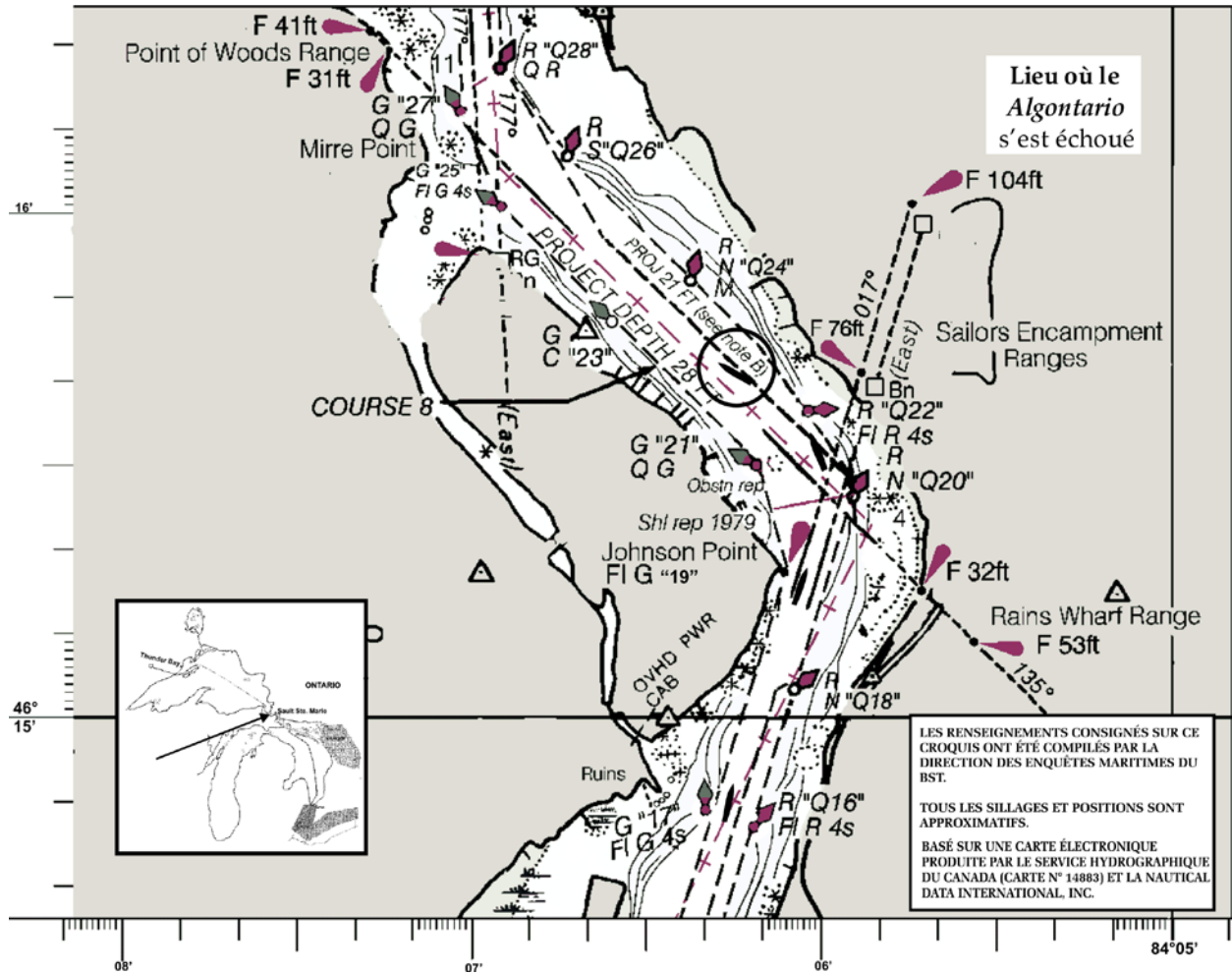
Mesures prises

Le 8 avril, le U.S. Army Corps of Engineers a procédé à un levé à la drague du chenal de navigation fédéral sur la route 8 (en amont) du chenal Middle Neebish, à l'endroit de l'échouement, et il a par la suite publié la *Notice to Navigation Interests* L99-28, datée du 9 avril 1999, indiquant que les profondeurs projetées de 21 pieds et de 28 pieds étaient présentes telles qu'annoncées.

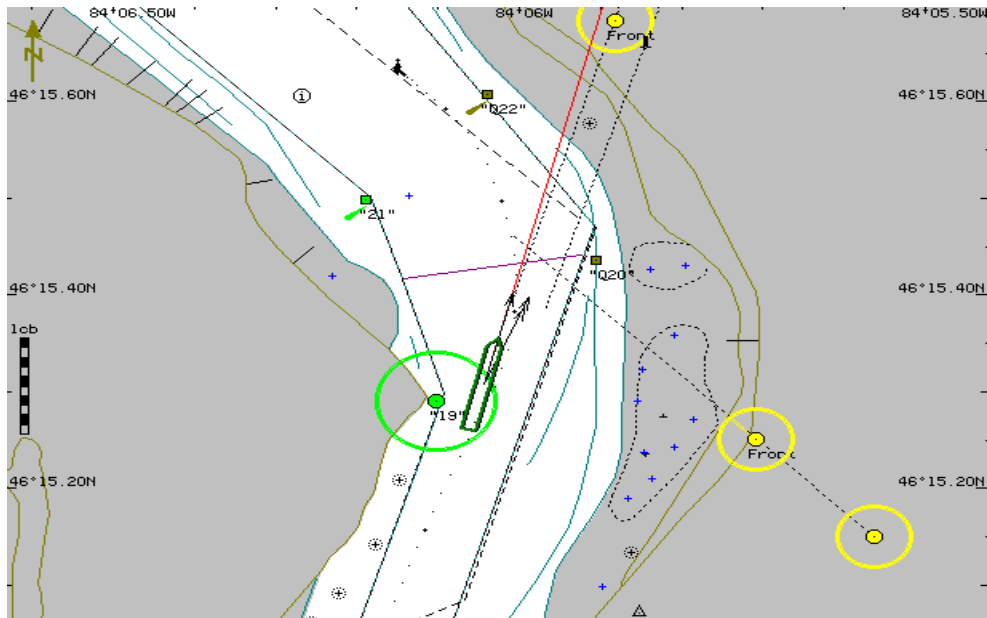
Le système de gestion de la sécurité d'Algoma Central Marine est certifié conformément aux exigences du Code ISM (International Safety Management) et contient une section relative à la profondeur d'eau sous quille décrivant, à l'intention des officiers navigants la nécessité de maintenir une profondeur d'eau sous quille de sécurité pendant toute la traversée. Le système était déjà implanté avant l'échouement. Après l'incident, Algoma Central Marine a diffusé une note de service pour rappeler aux capitaines les faibles niveaux d'eau dans cette zone, de même que les effets négatifs des faibles profondeurs sur la manoeuvrabilité des navires.

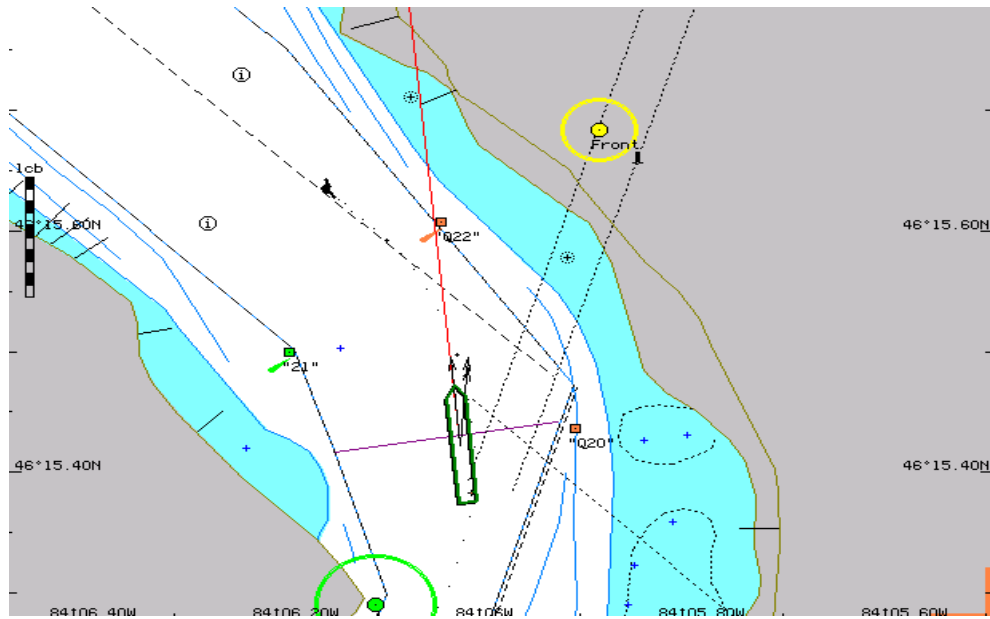
Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet incident. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 17 mai 2001.

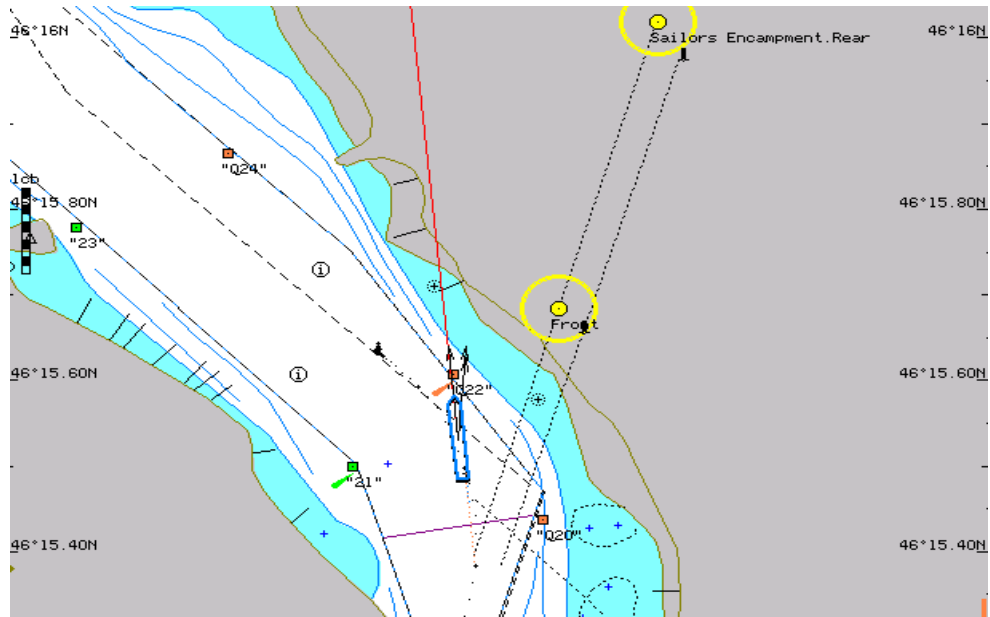
Annexe A - Secteur de l'accident et sillage du navire

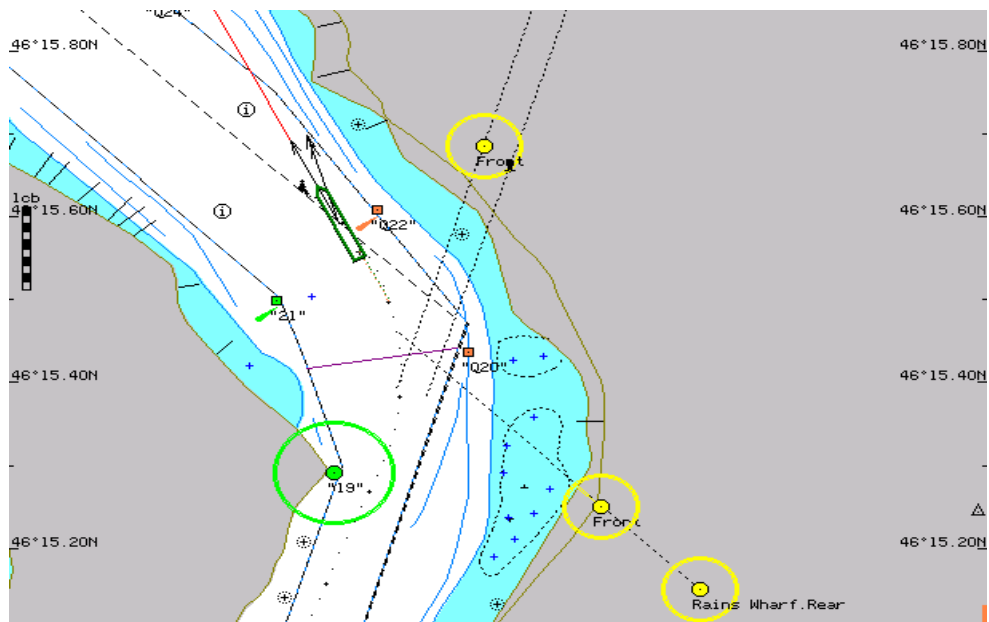


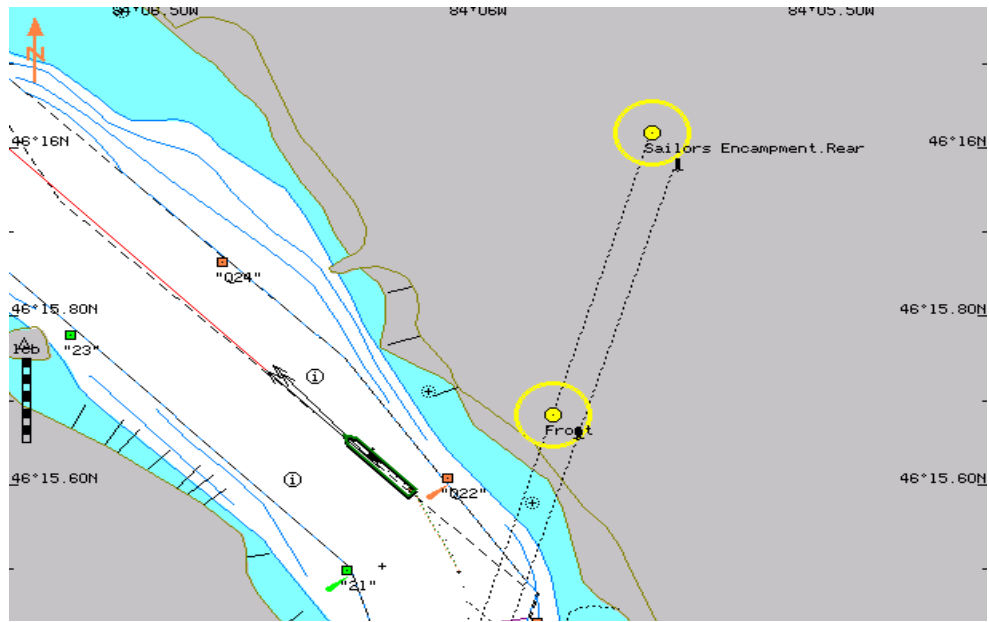
Annexe B - SEVCM

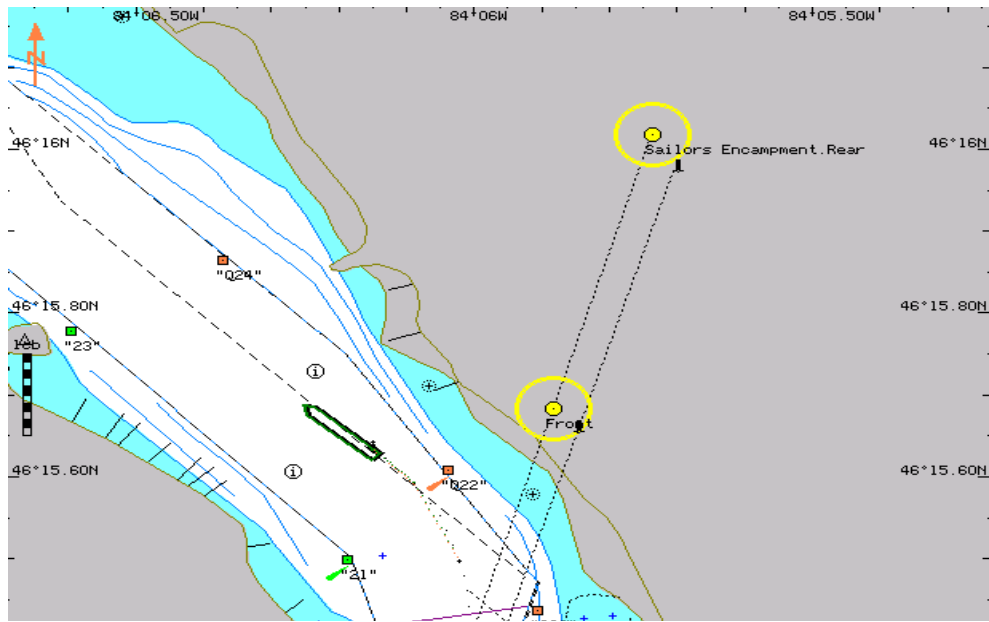












Annexe C - Photos

