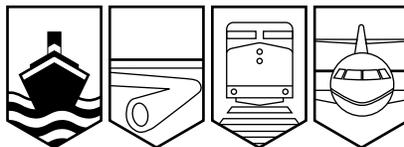


Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE MARITIME
M01C0008



HEURT VIOLENT DU PÉTROLIER *HAMILTON ENERGY*
ET

HEURT VIOLENT ET NAUFRAGE
DU PÉTROLIER *PROVMAR TERMINAL*

PAR LE VRAQUIER *UTVIKEN*
PRÈS DE LA JETÉE 23 DU PORT DE HAMILTON (ONTARIO)
LE 1^{er} AVRIL 2001

Canada

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

Rapport d'enquête maritime

Heurt violent du pétrolier *Hamilton Energy*
et
heurt violent et naufrage
du pétrolier *Provmar Terminal*

par le vraquier *Utviken*
près de la jetée 23 du port de Hamilton (Ontario)
le 1^{er} avril 2001

Rapport numéro M01C0008

Sommaire

De jour, par temps clair et avec des vents légers, le vraquier *Utviken*, lourdement chargé, qui se dirigeait vers la jetée 23 du port de Hamilton, escorté par des remorqueurs et avec un pilote à bord, a heurté le pétrolier *Hamilton Energy* avant de heurter le pétrolier *Provmar Terminal* qui a coulé par la suite. Les deux pétroliers ont subi de lourdes avaries; le vraquier *Utviken* a subi des avaries au droit de l'étrave à bulbe qui ont causé l'envahissement du peak avant. L'accident a causé une pollution mineure.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

	<i>Utoiken</i>	<i>Hamilton Energy</i>
Numéro officiel	726116	307998
Port d'immatriculation	Nassau	Halifax (Nouvelle-Écosse)
Pavillon	Bahamas	Canada
Type	Vraquier	Pétrolier
Jauge brute	17 191	982
Longueur ¹	189,4 m	59,2 m
Tirant d'eau	av. : 7,88 m arr. : 7,92 m	av. : 3,05 m arr. : 4,27 m (approx.)
Construction	1987, Espagne	1965, Grangemouth, Écosse
Groupe propulseur	1 moteur diesel B&W, 5 cylindres, fournissant 10 900 hp	1 moteur diesel Polar Atlas fournissant 840 kW
Équipage	24 personnes	3 personnes
Nombre de passagers	2	Aucun
Propriétaires enregistrés	Team Ship Management AS, Norvège	Provmar Fuels Inc., Hamilton (Ontario)

	<i>Provmar Terminal</i>
Numéro officiel	345867
Port d'immatriculation	Hamilton (Ontario)
Pavillon	Canada
Type	Barge de stockage
Jauge brute	4710
Longueur	122,4 m
Tirant d'eau	av. : 6,5 m arr. : 6,5 m (été)
Construction	1959
Propulsion	Sans moyen de propulsion (salle des machines avec chaudières et générateurs)
Équipage	1 personne
Passagers	Aucun
Propriétaires enregistrés	Provmar Fuels Inc., Hamilton (Ontario)

¹

Voir l'annexe C pour la signification des sigles et abréviations.

Renseignements sur les navires

Le *Utviken* est un vraquier classique dont la passerelle, les emménagements et la salle des machines se trouvent derrière les sept cales à cargaison. Le navire est muni d'une étrave à bulbe. Quatre grues se trouvent sur l'axe longitudinal. La machine principale doit être mise en marche à l'aide d'un démarreur pneumatique pour passer de la marche avant à la marche arrière et elle entraîne une seule hélice à pas fixe à droite.

Le *Hamilton Energy* est un petit pétrolier monocoque qui sert au ravitaillement en carburant des navires, surtout dans le port de Hamilton mais aussi dans la partie ouest du lac Ontario. Au moment de l'accident, le navire était amarré à couple par tribord avec le *Provmar Terminal*, du côté nord de la jetée 24.

Le *Provmar Terminal* est une barge de stockage de produits pétroliers dont la salle des machines abrite des chaudières et des générateurs. Le bâtiment sert d'entrepôt pour différentes catégories de combustible et il permet au *Hamilton Energy* de refaire le plein de carburant. Des bureaux administratifs de Provmar Fuels Inc. sont aménagés dans la partie arrière des emménagements. Le *Provmar Terminal II* (une barge de stockage à peu près de la même taille que le *Provmar Terminal*) est amarré en avant du *Provmar Terminal*, à la même jetée.

Déroulement des événements

Le *Utviken* arrive au mouillage du port de Hamilton à 11 h le 30 mars 2001. À 11 h 36 le 1^{er} avril 2001, un pilote monte à bord du *Utviken* afin de conduire le navire jusqu'à la jetée 23 du port de Hamilton. On lui remet une fiche de pilotage et il s'ensuit un bref échange d'information avec le capitaine concernant le déplacement du navire du mouillage jusqu'à la jetée 23. Le pilote a déjà conduit ce navire au même poste d'amarrage l'année précédente.

À 12 h 54, par temps clair avec des vents légers, le *Utviken* quitte son mouillage. Le pilote, le capitaine, le premier lieutenant et un timonier sont sur la passerelle. Deux remorqueurs, le *Paul E No. 1* (1 200 hp) et le *Lac Vancouver* (700 hp) viennent d'assister le *Lake Superior* au départ de la jetée 23

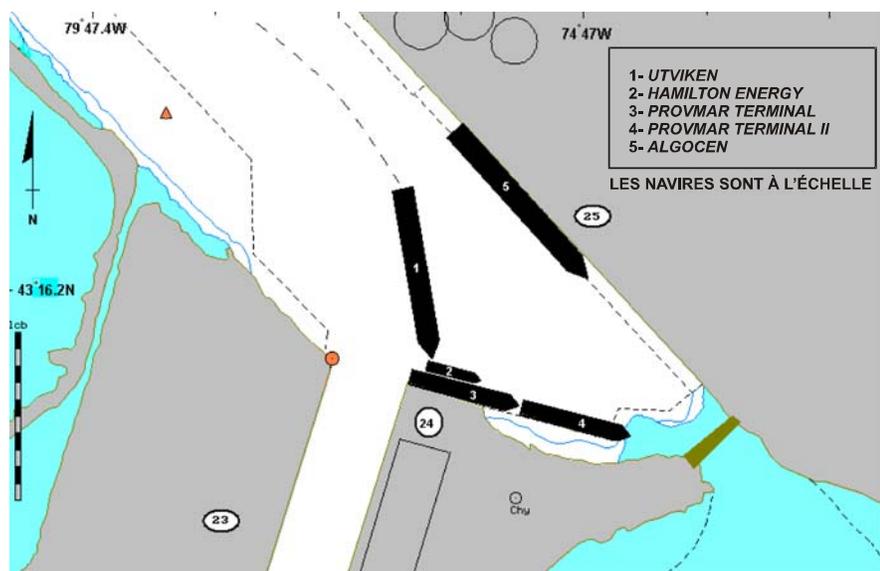


Figure 1. La jetée 23 et ses environs

et attendent maintenant près de la section 26 l'arrivée du *Utviken*. Des dispositions sont prises pour que le *Utviken* croise le *Lake Superior* tribord à tribord, près de la section 27. L'espace libre pour manoeuvrer en face de l'entrée de la jetée 23 est réduite en raison de la présence du vraquier *Algocen* qui est accosté à la section 25.

Après avoir croisé le *Lake Superior*, alors que le *Utviken* approche des remorqueurs, un membre de l'équipage d'un des remorqueurs note que l'allure du navire excède la vitesse à laquelle les navires effectuent ordinairement les manoeuvres d'accostage à la jetée 23. À 13 h 28, les remorqueurs escortent le *Utviken* sans être amarrés au navire. Le *Paul E No. 1* se trouve par bâbord avant, à hauteur de la cale à marchandises n° 1, et le *Lac Vancouver*, se trouve à l'arrière du *Utviken*. En raison du vent nord-est (de l'arrière), le *Utviken* a tendance à tourner à bâbord pendant que le navire se dirige vers la jetée 23. Pour corriger, on met la barre à droite par intermittence pendant que le navire avance sur son erre. De plus, la machine est mise par intermittence à en avant très lente, en avant lente et stoppez la machine, pendant les neuf minutes suivantes afin de conserver une erre suffisante pour gouverner. La machine principale a été mise en marche quatre fois après le départ du mouillage, dont deux fois entre 13 h 28 et 13 h 37. Plus tard, le capitaine déclarera qu'il avait l'impression que le navire allait trop vite dans les circonstances mais qu'il n'a pas fait part de ses inquiétudes au pilote, car il avait confiance dans le savoir-faire du pilote.

À 13 h 37, le pilote ordonne de mettre la machine à en arrière demie. Le tachymètre indique momentanément une rotation arrière, avant de revenir promptement à zéro. De sa propre initiative, le capitaine ordonne de mouiller l'ancre tribord afin de provoquer un mouvement de giration sur tribord. Le pilote donne ensuite une série d'ordres rapides pour qu'on mouille les ancres tribord et bâbord. Ni le capitaine ni le pilote ne précisent la longueur de chaîne à filer. Le pilote demande ensuite au remorqueur avant, le *Paul E No. 1*, de pousser à pleine puissance par bâbord avant. La poussée du remorqueur contre la coque du *Utviken* s'exerce sous un angle inférieur à 90° à cause de la vitesse à laquelle le *Utviken* avance. À 13 h 38, la machine est mise à en arrière toute. Encore une fois, le tachymètre indique une rotation arrière, avant de revenir rapidement à zéro.

À 13 h 39, la commande de la machine principale est transférée à la salle des machines, ce qui permet d'obtenir la pleine puissance en marche arrière au bout de 15 à 20 secondes. À peu près au même moment, un membre de l'équipe à la passerelle observe que le système de positionnement global (GPS) indique une vitesse avant de 4 noeuds. Un membre de l'équipage du *Hamilton Energy*, qui vient de sortir sur le pont à l'arrière, peut apercevoir une lame d'étrave alors que le *Utviken* approche. À peu près au même moment, un observateur à terre qui possède une vaste expérience des manoeuvres d'accostage à la jetée 23 évalue que le navire file de 5,5 à 6 noeuds.

À 13 h 40 ou 13 h 41, sur un cap au 170°(V), l'étrave à bulbe du *Utviken* heurte la hanche bâbord du *Hamilton Energy*, à environ 4 m sous la surface de l'eau au droit du talon, de l'hélice et du gouvernail. Le *Hamilton Energy* prend aussitôt une gîte sur bâbord de 60 à 70°, ce qui provoque l'immersion de la rambarde de bâbord du pont principal.

La partie supérieure de l'étrave du *Utviken* heurte alors la superstructure arrière du *Hamilton Energy*, le repoussant violemment vers tribord contre la superstructure arrière du *Provmar Terminal*. Le *Hamilton Energy* rompt ses amarres et part à la dérive à vive allure dans le port.

L'étrave à bulbe du *Utviken*, qui poursuit son avancée vers tribord, pénètre les locaux des machines du *Proovmar Terminal*, ce qui provoque l'enfoncement rapide de l'arrière de la barge à une profondeur d'environ 10,5 m. Le chef mécanicien, qui se trouvait en bas dans la salle des machines du *Proovmar Terminal*, et qui vient tout juste de remonter sur le pont, réussit à quitter le bâtiment en toute sécurité.

Une fois le *Utviken* immobilisé, le *Paul E No. 1* s'empresse de porter assistance au *Hamilton Energy*, qui dérive au milieu de la partie sud-est du port. Le *Utviken* est ensuite éloigné du *Proovmar Terminal* et amené à son poste d'accostage à la jetée 23, où il arrive à 14 h 18. Une petite nappe d'hydrocarbures près de l'arrière du *Proovmar Terminal* est rapidement circonscrite.

Renseignements complémentaires

L'équipe à la passerelle avait testé l'équipement et les machines de propulsion avant de lever l'ancre. Les machines avaient été testées en marche avant et en marche arrière, avec les commandes de la passerelle et celles de la salle des machines. Aucun autre essai n'avait été fait après l'arrivée du pilote à bord.

La procédure normale de mise en marche commandée à partir de la passerelle est automatisée et consiste en deux tentatives de démarrage à 18 tours à la minute (tr/min) suivies d'une tentative de démarrage à 35 tr/min (à une pression de 30 bars) avant de changer de réservoir d'air comprimé. Entre 13 h 37 et 13 h 39, les tentatives de la passerelle pour mettre la machine principale en marche à en arrière demie et en arrière toute à 18 tr/min s'avèrent infructueuses. À 13 h 39, la passerelle transfère la commande de la machine à la salle des machines (ce qui annule l'automatisation et fait passer en commande manuelle), et la machine principale se met en marche.

Après l'incident, on a inspecté le système de commande pneumatique de la machine principale. De multiples soupapes et joints toriques ont été remis en état ou remplacés, selon le cas. On a constaté que le siège d'une soupape de lancement à trois voies du système de commande pneumatique de la machine principale montrait une détérioration de 50 % par rapport aux spécifications d'origine. Cette soupape est nécessaire à l'ouverture de la soupape de lancement. La diminution de rendement diminuait la pression disponible pour démarrer le moteur.

Les éléments concernés du système de commande pneumatique ont été remplacés ou remis en état, selon le cas, entre le 1^{er} et le 5 avril, puis on a procédé à des essais de mise en marche à une pression de 28,5 bars. La passerelle a réussi à mettre la machine en marche (avant et arrière au hasard) à 16 reprises avant que l'avertisseur de basse pression ne se déclenche. La commande a ensuite été transférée à la salle des machines qui a réussi à mettre la machine en marche à 11 reprises, la pression étant encore de 6 bars au dernier démarrage.

Au moment de l'accident, il y avait trois membres d'équipage à bord du *Hamilton Energy* et un sur le *Proovmar Terminal*. Aucun des navires en cause n'a fait entendre de signaux d'avertissement et n'a donné l'alerte générale, que ce soit avant ou après le heurt violent.

Même si la Commission du havre de Hamilton (CHH)² n'a jamais évalué formellement le risque, la CHH (APH) reconnaît que les navires courent de plus grands risques lorsqu'ils se dirigent vers la jetée 23 que lorsqu'ils se dirigent vers tout autre endroit dans le port.

Victimes

Le chef mécanicien du *Hamilton Energy* a été projeté au bas des marches au moment de l'accident. Il s'est foulé un poignet et a subi une coupure à la main. Les deux autres membres de l'équipage ont été violemment secoués, mais ils n'ont pas été blessés.

Après l'accident, de nombreux membres d'équipage des deux navires-citernes présentaient des symptômes analogues à ceux que provoque un stress post-traumatique.

Avaries aux navires

Le *Hamilton Energy* a subi de lourdes avaries. Le talon a été déplacé d'environ 1,5 m et l'hélice était si endommagée qu'elle n'était pas réparable. Le gouvernail et l'aiguillot ont subi de lourdes avaries et un palier de butée a été désaligné et déformé. L'arbre porte-hélice a été repoussé vers l'intérieur, ce qui a endommagé le bloc de la machine principale. La machine principale a été déclarée perte totale. L'équipement et le local de l'appareil à gouverner ont subi des avaries importantes. Le bordé du pont de dunette a été enfoncé de 0,2 à 0,4 m à plusieurs endroits. La superstructure bâbord et tribord a été endommagée à l'arrière et le mât de pavillon était recourbé à au moins 70° de la verticale.

Le *Proovmar Terminal* a également subi de lourdes avaries, l'étrave à bulbe du *Utviken* ayant pénétré les locaux des machines, créant une brèche de 4 m sur 4,7 m sous la ligne de flottaison. L'envahissement consécutif a endommagé les chaudières, les générateurs et d'autres équipements électriques.

L'étrave à bulbe du *Utviken* a subi des avaries qui ont provoqué l'envahissement du peak avant.

Certificats des navires

Le *Utviken* possédait les certificats, l'armement en personnel et l'équipement exigés par la réglementation. Le *Hamilton Energy* et le *Proovmar Terminal* possédaient des certificats d'inspection à jour délivrés par la Sécurité maritime de Transports Canada.

Brevets du personnel

Le pilote était titulaire du brevet de compétence requis pour la zone de pilotage du lac Ontario et du port de Kingston.

²

Le 1^{er} mai 2001, la Commission du havre de Hamilton est devenue l'Administration portuaire de Hamilton (APH).

Les membres du personnel de la salle des machines et de l'équipe à la passerelle du *Utviken* possédaient les qualifications requises pour le navire sur lequel ils travaillaient et pour le voyage qu'ils effectuaient.

Les capitaines des remorqueurs possédaient les brevets de compétence requis.

Antécédents du personnel

Le pilote travaillait pour l'Administration de pilotage des Grands Lacs (APGL) depuis 1993, principalement sur le lac Ontario et dans le port de Kingston. Il connaissait bien le port de Hamilton, ayant assuré la conduite de navires en partance et à destination de ce port à maintes occasions. Il avait assuré la conduite du *Utviken* de son poste de mouillage jusqu'à la jetée 23 l'année précédente (en l'an 2000).

Le capitaine commandait le *Utviken* depuis cinq ans. Il était souvent venu dans le port de Hamilton et d'autres ports des Grands Lacs au cours des neuf années précédentes, à bord du *Utviken* et d'autres navires. C'est lui qui commandait le *Utviken* l'année précédente lorsque le pilote précité avait assuré la conduite du navire jusqu'à la jetée 23.

Conditions météorologiques

Les conditions météo enregistrées au pont de Burlington par Environnement Canada à 13 h font état de vents du 070° à 10 noeuds, et à 14 h, de vents du 050° à 10 noeuds pour le port de Hamilton. Habituellement, la vitesse du vent au pont de Burlington est un peu plus élevée qu'ailleurs dans le port. Ce qui tendrait à confirmer les autres observations (vents de 5 à 8 noeuds).

Équipement de navigation

Il y avait à bord un équipement de navigation complet suffisant pour permettre d'exploiter le navire en toute sécurité. Aucune panne d'équipement n'a été signalée et la carte de navigation utilisée au moment de l'accident était la bonne.

Fonctionnement de la machine principale

La passerelle du navire est équipée d'une commande pneumatique pour commander la machine principale. La procédure de démarrage consiste en deux tentatives de démarrage à 18 tr/min suivies d'une tentative à 35 tr/min. Pour faire marche arrière, il faut stopper la machine principale et renverser le sens de rotation au moyen de la commande pneumatique. Pour commander la machine à partir de la salle des machines, il faut appuyer sur un bouton du pupitre de la passerelle pour transférer la commande.

La machine peut être commandée à partir de la salle des machines, en mode automatique ou en mode manuel (annulant ainsi la séquence 18-18-35 tr/min). Lorsque la machine est commandée en mode manuel à partir de la salle des machines, la durée de la tentative de démarrage n'est plus limitée que par la quantité d'air comprimé disponible pour le démarrage.

La puissance en marche arrière est de 75 % la puissance en marche avant.

Les temps de réponse de la machine sont les suivants : il faut 11 à 15 secondes à la machine pour passer de l'arrêt complet à la propulsion avant ou arrière et 15 à 20 secondes à l'hélice pour atteindre la vitesse de rotation maximale de 100 tr/min à partir de l'arrêt complet.

La machine principale a été mise en marche à quatre reprises après le départ du mouillage, dont deux fois entre 13 h 28 et 13 h 37.

Manoeuvrabilité du navire

Le navire peut atteindre 6,3 noeuds à en avant très lente. Le diagramme de manoeuvre indique que le navire doit maintenir une allure de 4,1 noeuds lorsqu'il est chargé afin de conserver une erre suffisante pour gouverner. Le diagramme indique également que si la machine est à en avant lente (8,2 noeuds) et que l'on commande un arrêt d'urgence lorsque le navire est chargé, l'avance est de 3 encablures et qu'il faut 2,24 minutes au navire pour s'immobiliser. À en avant très lente, la distance et le temps nécessaires pour immobiliser le navire en catastrophe sont inférieurs.

Profondeur d'eau et tirant d'eau du navire

La hauteur de l'eau était de 0,43 m supérieure au Système de référence international des Grands Lacs de 1955, et la profondeur d'eau, selon la carte nautique n° 2067 du Service hydrographique du Canada (SHC), est de 8,2 m. Le tirant d'eau maximal déclaré par le *Utviken* était de 7,92 m.

Vitesse du navire et accroupissement

Lorsqu'un navire avance dans un chenal peu profond, l'écoulement de l'eau sous la coque s'accélère, ce qui réduit la pression, de telle sorte que le navire tend à s'enfoncer dans l'eau au-delà de son tirant d'eau statique moyen. 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 du rapport entre la superficie de la section transversale de la coque et celle du chenal.

L'accroupissement augmente proportionnellement au carré de la vitesse du navire, et les navires chargés ayant un dégagement sous la quille limité peuvent s'enfoncer au point de talonner si leur vitesse est trop élevée.

L'observation et l'analyse de centaines de cas de navires circulant à des vitesses variées dans des eaux relativement peu profondes montrent que les navires comme le *Utviken* dont le coefficient de finesse est d'environ 0,8 ont tendance à s'enfoncer en bloc avec un accroupissement plus prononcé à l'avant.

Les distances d'arrêt indiquées ont été mesurées pendant des essais effectués en eau profonde.

Le *Utviken* naviguait au tirant d'eau maximum autorisé sur la voie maritime au moment où il se dirigeait vers la jetée 23. Il avait donc un dégagement sous la quille statique d'environ 0,71 m. Lorsque la machine principale a finalement fourni la pleine puissance en marche arrière, l'hélice avait moins de mordant dans l'eau, en partie à cause du dégagement sous la quille relativement faible, provoquant une augmentation correspondante de la distance et du temps d'arrêt.

Visibilité sur la passerelle

Les quatre grues n'obstruaient pas le champ de vision des personnes se trouvant sur la passerelle.

Déploiement des remorqueurs

Les deux remorqueurs ci-après ont aidé le navire dans les manoeuvres et l'accostage :

Le <i>Lac Vancouver</i>	de 18,56 m de longueur	fournissant une puissance de 700 hp
Le <i>Paul E No. 1</i>	de 22,28 m de longueur	fournissant une puissance de 1100 hp

Les remorqueurs n'ont pas été amarrés au *Utviken* parce que le pilote voulait être capable de les déplacer le long du navire à son gré et éviter qu'ils ne se retrouvent coincés entre le *Utviken* et les structures fixes dans les parages.

Communications entre le pilote et les remorqueurs

Le pilote a communiqué avec les remorqueurs par radiotéléphone VHF portable. Il n'y a cependant pas eu de communications à partir du moment où les remorqueurs ont commencé à escorter le navire et les dernières minutes avant l'accident.

Échange d'information entre le capitaine et le pilote

La fiche de pilotage a été remise au pilote à son arrivée à bord. L'échange d'information entre le capitaine et le pilote comprenait les principaux renseignements suivants :

- le navire était équipé d'une hélice à pas fixe à droite;
- l'avant abattait sur tribord lorsque le navire faisait marche arrière;
- la puissance en marche arrière était de 75 % la puissance en marche avant;
- le temps de réponse de la machine pour passer de la marche avant à la marche arrière et vice versa était d'environ 11 à 15 secondes.

La façon dont le pilote comptait exécuter l'approche de la jetée 23 a aussi été abordée lors de l'échange entre le capitaine et le pilote. Ce dernier avait l'intention de laisser le navire entrer directement dans la darse par ses propres moyens, sans que les remorqueurs soient amarrés au navire. Cette façon de procéder est désignée par l'expression « entrée continue » (*running entry*) dans le présent rapport.

Accident antérieur

Un heurt violent a déjà eu lieu au même endroit. En effet, le *Hamilton Energy* et le *Provmar Terminal* ont été heurtés par le vraquier *Nirja* qui tentait de venir sur tribord pour accoster à la jetée 23, assisté par trois remorqueurs qui n'étaient pas attachés au navire³.

³ Rapport d'enquête M93C0003 du BST; l'accident est survenu le 11 décembre 1993.

Analyse

Panne de la marche arrière de la machine principale

On a constaté que le siège d'une soupape nécessaire pour ouvrir la soupape de distribution d'air de lancement montrait une détérioration d'environ 50 % par rapport aux spécifications d'origine. La diminution de performance due à cette détérioration réduisait la pression d'air fournie pour démarrer la machine.

Lorsque la commande de la machine principale a été transférée à la salle des machines, les mécaniciens ont court-circuité la procédure de démarrage automatique et se sont promptement employés à démarrer manuellement la machine en marche arrière. En mode manuel, la durée de la tentative de démarrage n'est limitée que par la quantité d'air de lancement disponible. Il est possible de prolonger la tentative de démarrage au-delà des limites pré-établies.

En mode manuel, les mécaniciens ont pu prolonger l'application d'air comprimé pour démarrer la machine. Il est probable que cela leur a permis de compenser la perte d'efficacité due à la détérioration de 50 % du joint de soupape.

L'information recueillie indique que le siège de soupape abîmé est la cause la plus probable de l'échec du démarrage de la machine en marche arrière tenté en mode automatique depuis la passerelle à 13 h 37. L'enquête n'a pas révélé pourquoi la machine a répondu normalement quand la passerelle a essayé de la mettre en marche arrière, environ deux heures et demie avant de quitter le mouillage.

La tentative de démarrage qui a échoué à 13 h 37 pourrait être attribuable à la détérioration de la soupape, du siège de soupape ou du joint torique.

Méthodes d'accostage et vitesse d'approche

La vitesse d'impact a été de 3,5 ou 4 noeuds, au moins. Au moment du heurt violent, le navire faisait marche arrière et ses deux ancres étaient mouillées, ce qui donne à penser que juste avant que le pilote donne l'ordre initial de mettre la machine à en arrière demie, la vitesse d'approche était de 5 ou 6 noeuds. De plus, en raison de l'allure du *Utviken*, la poussée du remorqueur *Paul E No.1* (qui n'était pas attaché au *Utviken*) dans les minutes précédant le heurt, n'était pas exercée sous un angle perpendiculaire à la coque. Résultat, la composante avant de la poussée résultante a accéléré le mouvement avant du *Utviken*, ce qui a contrecarré la résistance des ancres mouillées et de la propulsion arrière de la machine.

Méthodes d'accostage

Une pratique acceptée pour accoster à la jetée 23 consiste à ralentir le navire jusqu'à l'immobiliser pratiquement au point tournant afin de le placer dans l'axe de la darse. Cela permet aux remorqueurs de faire éviter le navire pour l'amener lentement au poste d'accostage. L'autre méthode consiste à laisser le navire entrer par ses propres moyens en progressant de façon

continue à partir du point tournant, en venant sur un cap au 50° environ, de façon à atteindre le poste à quai avec une aide très limitée des remorqueurs. Il faut faire marche arrière à un point critique afin de ralentir le navire et d'amorcer l'évolution sur tribord (pour les navires équipés d'une hélice à pas fixe à droite). C'est apparemment cette dernière méthode que le pilote à bord du *Utoiken* a choisie. Selon la méthode d'accostage choisie, on peut gagner de 15 à 25 minutes, ce qui est négligeable.

Même s'il ne fait aucun doute que la méthode d'entrée continue fait gagner du temps, la vitesse minimale que doit maintenir un navire pour conserver une erre suffisante pour gouverner (indispensable jusqu'au point où on fait marche arrière) rend cette méthode plus risquée. L'espace libre pour manoeuvrer devant et de chaque côté du chenal d'approche est restreint. Et il l'est encore davantage lorsque, comme c'était le cas, un autre navire est accosté en face de l'entrée de la jetée 23. Advenant une panne mécanique, une défaillance du dispositif de commande ou une erreur de jugement de l'équipe à la passerelle, il y aura presque inévitablement des conséquences fâcheuses.

Vitesse

Compte tenu de l'effet défavorable sur la distance d'arrêt d'un dégagement sous la quille limité à cet endroit, il est raisonnable de supposer qu'en cas d'arrêt d'urgence, l'avance sera d'environ 3 encablures à une vitesse initiale de 4 à 6 noeuds. En raison des eaux resserrées de la partie sud-est du port et de la vitesse du *Utoiken* (selon la méthode d'accostage choisie), il y avait peu de temps et d'espace pour réagir correctement en cas d'imprévu. Ni les ancres ni les remorqueurs n'ont été utilisés de façon efficace dans les circonstances afin d'éviter le heurt violent.

La méthode d'accostage à vitesse réduite avec l'aide de remorqueurs est la méthode la plus utilisée. En cas de panne mécanique ou de difficulté ou d'erreur de manoeuvre, l'équipe à la passerelle a plus de temps pour évaluer la situation et corriger l'approche. De plus, l'efficacité des ancres pour immobiliser ou ralentir le navire, ou pour faire éviter le navire, est fonction de la vitesse du navire sur le fond.

Utilisation efficace des remorqueurs

Remorqueurs amarrés ou non amarrés au navire

C'est le pilote qui décide si les remorqueurs doivent être amarrés au navire. Les remorqueurs sont moins efficaces quand ils ne sont pas amarrés au navire car ils peuvent seulement pousser sur le navire et ils sont pratiquement incapables de le ralentir. Quand le remorqueur n'est pas amarré au navire et qu'il est placé à l'arrière, il peut traverser sur l'arrière du navire pour se placer sur la hanche tribord ou sur la hanche bâbord et il demeure efficace tant que le navire avance à une vitesse relativement réduite. Toute augmentation de l'allure du navire assisté diminue cependant de façon importante l'efficacité des remorqueurs non amarrés au navire.

[Traduction] « Quand il place les remorqueurs, [celui qui assure la conduite du navire] doit tenir compte non seulement des manoeuvres d'accostage de base mais il lui faut aussi s'assurer que les remorqueurs sont placés de façon à pouvoir arrêter la progression du navire assisté, en cas d'urgence. »⁴ L'enquête sur le heurt violent survenu en 1993 mettant en cause le *Hamilton Energy* et le *Provmar Terminal* a révélé que le fait que les remorqueurs n'étaient pas attachés au navire assisté a été un facteur contributif. Quand les remorqueurs sont attachés au navire assisté, ils sont plus efficaces pour le ralentir ou l'immobiliser, ou pour exercer, au besoin, une traction perpendiculaire sur le navire assisté.

Par contre, une plus grande vitesse du navire, comme celle qu'exige la méthode d'entrée continue, fait courir des risques aux remorqueurs qui ne sont pas amarrés au navire. Si les remorqueurs ne sont pas capables de ralentir le navire assisté, ils risquent d'être broyés avec leurs équipages entre le navire assisté et un autre navire ou contre le quai. À cause de ce danger, les pilotes hésitent à amarrer les remorqueurs d'assistance au navire, vu l'espace de manoeuvre restreint à la jetée 23. Cependant, le risque pour les remorqueurs est minime, qu'ils soient amarrés ou non au navire, lorsque la vitesse d'approche est réduite et qu'on utilise la méthode d'accostage à vitesse réduite avec l'aide de remorqueurs. Lorsque la vitesse d'approche est réduite, les remorqueurs amarrés peuvent être utilisés plus efficacement.

Avec la méthode d'entrée continue, cependant, les avantages que présentent le fait d'amarrer les remorqueurs au navire ne permettent pas de compenser le risque accru que cela fait courir aux remorqueurs et à leurs équipages.

Point giratoire, leviers de rotation et moments giratoires

Dans les dernières minutes qui ont précédé le heurt violent, le pilote a demandé à l'équipage du remorqueur de tête, le *Paul E No. 1*, de pousser à pleine puissance sur l'avant bâbord du *Utviken* afin de repousser l'avant vers tribord. Le *Paul E No. 1* était le remorqueur le plus puissant (1100 hp) et il était déjà placé sur l'avant du *Utviken*. On n'avait pas recours aux services du second remorqueur d'assistance, le *Lac Vancouver*, à ce moment-là.

Le point giratoire d'un bâtiment au repos se trouve à peu près au milieu du navire. Lorsque ce même navire a de l'erre en avant, le point giratoire se déplace vers un point situé au quart de la longueur du bâtiment à partir de l'avant⁵. Il faut donc tenir compte du fait que le levier de rotation du remorqueur avant qui assiste un navire qui a de l'erre est réduit, alors que celui du remorqueur arrière est amplifié.

Dans le cas qui nous occupe, le remorqueur non amarré au navire poussait juste à l'arrière du fronton du gaillard, soit à environ 35 m de l'avant. Comme le *Utviken* avait de l'erre, le point giratoire du bâtiment devait se trouver à environ 50 m de l'avant, ce qui donnait un levier de rotation d'environ 15 m pour le remorqueur avant. Le remorqueur arrière devait avoir un levier de rotation d'environ 120 m. Même en tenant compte de la différence relative de puissance des

⁴ Captain P.J.D. Russell, *The Nautical Institute on Pilotage and Shiphandling*, The Nautical Institute, 1990, p. 326.

⁵ Captain R.W. Rowe, *The Shiphandler's Guide*, The Nautical Institute, 1996, p. 12.

remorqueurs (le remorqueur avant fournissait une puissance de 1100 hp alors que le remorqueur arrière fournissait 700 hp), le remorqueur arrière, en exerçant une traction sur le côté bâbord, qu'il soit amarré au navire ou qu'il pousse sur le côté tribord, aurait généré à peu près cinq fois le moment giratoire du remorqueur avant (voir Figure 2). De plus, une fois les ancrs mouillées, le point giratoire doit s'être déplacé encore plus vers l'avant, jusqu'à se trouver entre les deux guindeaux. La capacité du remorqueur avant d'imprimer un moment giratoire vers tribord doit avoir été très réduite à ce moment-là.

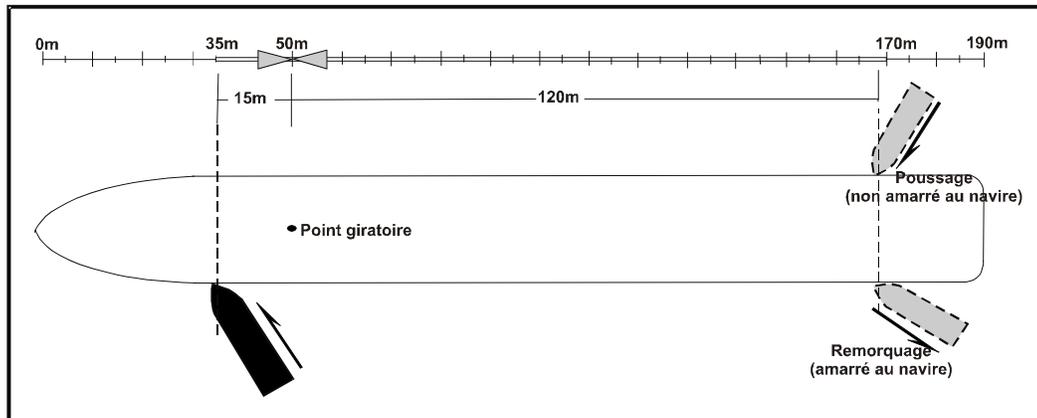


Figure 2. Point giratoire, leviers de rotation et moments giratoires

Dans les dernières minutes précédant le heurt violent, le remorqueur arrière n'a pas été utilisé de façon optimale pour faire éviter le navire sur tribord. Quant au remorqueur avant, le levier de rotation réduit, l'angle d'application de la poussée et le mouillage de l'ancre de bâbord du navire assisté ont contribué à contrecarrer les efforts déployés pour imprimer au *Utviken* une évolution sur tribord. Bien que les ordres donnés au remorqueur avant de pousser à pleine puissance sur l'avant bâbord aient été exécutés de bonne foi et dans les meilleures intentions, le moment giratoire vers tribord appliqué sur le *Utviken* par cette action était très minime. De plus, contrairement à ce que recherchaient tous les intéressés, la réduction de la vitesse du navire assisté a été gênée par la composante avant de la poussée appliquée par le *Paul E No. 1*.

Mouillage des ancrs

Immédiatement après que l'équipe à la passerelle s'est rendu compte que la machine principale ne répondait pas au deuxième ordre de la passerelle de mettre la machine en arrière toute, et vu que l'espace de manoeuvre diminuait rapidement, le capitaine a ordonné de mouiller l'ancre de tribord. Très peu de temps après cet ordre du capitaine, le pilote, qui était également fort préoccupé par la grande proximité des navires-citernes, a donné l'ordre de mouiller l'ancre de bâbord et l'ancre de tribord.

On a alternativement forcé et déviré sur les chaînes d'ancre. Cela a sans aucun doute aidé à ralentir le navire, mais comme les deux ancres étaient mouillées, cela réduisait énormément la capacité du navire d'abattre sur tribord. La longueur de chaîne filée augmentait aussi le risque que les oeuvres vives soient endommagées par les pattes des ancres.

Un déplacement de 20 à 25 m sur tribord aurait permis à l'avant du *Utviken* de parer le *Hamilton Energy* et le *Provmar Terminal* et peut-être aussi d'éviter l'extrémité de la jetée 24. En mouillant l'ancre de tribord avec une longueur de chaîne limitée et en demandant au remorqueur de pousser par l'avant bâbord, on aurait pu créer un mouvement giratoire vers tribord.

Gestion des ressources à la passerelle

Le capitaine faisait confiance au pilote, mais il avait tout de même l'impression que le navire approchait de la jetée 23 à trop vive allure.

L'élément essentiel d'une bonne gestion des ressources à la passerelle (GRP) c'est un dialogue franc et ouvert entre la personne qui assure la conduite du navire (dans ce cas, le pilote) et les autres membres de l'équipe à la passerelle. Le capitaine n'a pas fait part de ses inquiétudes au pilote ni remis en cause les décisions du pilote alors que le navire se dirigeait rapidement vers les pétroliers amarrés, mais il a pris des mesures positives pour accroître la vitesse angulaire de giration du navire et pour le ralentir.

Emplacement des pétroliers

La jetée 24 a été attribuée par l'Administration portuaire de Hamilton (APH) à Provmar Fuels Inc. Elle commence à l'extrémité nord-ouest de la jetée et s'étend en direction sud-est sur plusieurs centaines de mètres. C'est à cet endroit que sont amarrés en permanence les barges de stockage *Provmar Terminal* et *Provmar Terminal II*, de même que le navire ravitailleur *Hamilton Energy*. Cet emplacement n'est pas sans risque; c'est le second heurt violent grave à survenir à ces navires depuis 1993.

Dans son rapport d'enquête sur le heurt violent d'un navire à passagers amarré en permanence dans le port de St. Louis, le National Transportation Safety Board (NTSB) des États-Unis recommande que les propriétaires placent le bâtiment à un endroit où il sera à l'abri des risques liés à la navigation⁶. D'autres administrations, comme la Garde côtière américaine, proposent des mesures d'atténuation des risques comme un meilleur emplacement et l'aménagement d'alvéoles de protection pour ces bâtiments⁷. La Garde côtière américaine a élaboré un formulaire d'évaluation initiale des risques que courent les bâtiments amarrés en permanence. Elle a aussi publié en 1999 un rapport sur le choix des emplacements et l'atténuation des risques pour les navires amarrés en permanence.

⁶ NTSB/M-00-32

⁷ *Draft CG Marine Safety Manual*, Volume II, Chap. 10:1.j.1

L'APH est consciente du fait que l'extrémité nord de la jetée 24 présente davantage de risques que les autres emplacements, même si une évaluation en bonne et due forme des risques n'a jamais été faite. Après l'accident, on a fait une évaluation informelle des risques, de concert avec les propriétaires du terminal pétrolier. Toutefois, une évaluation formelle des risques offrirait plus d'avantages et de retombées positives qu'une évaluation intuitive, informelle ou réactive, notamment :

- traçabilité des décisions;
- identification des risques potentiels;
- identification des modes de défaillance potentiels;
- exposés quantitatifs des risques;
- identification des facteurs contributifs importants au risque;
- solutions pour réduire les risques.

Avertissement

Alors que le *Utviken*, incapable de venir suffisamment sur tribord ou de ralentir pour éviter le heurt violent, approchait des navires amarrés, aucune alerte générale ni aucun signal d'avertissement n'ont été donnés pour prévenir les équipages du danger imminent. La plupart des membres d'équipage à bord du *Utviken*, du *Hamilton Energy* et du *Proomar Terminal* n'ont pas été prévenus du danger qui les guettait.

Des enquêtes menées par le BST sur d'autres accidents ont révélé l'importance d'avertir les équipages de tout danger imminent :

Numéro du rapport	Type d'incident	Nom du (des) navire(s)	Lieu de l'événement
M93C0003	Heurt violent	<i>Hamilton Energy</i> et <i>Nirja</i>	Port de Hamilton (Ontario)
M97C0014	Heurt violent et échouement	<i>Catherine Desgagnés</i>	Port de Lorain, Ohio, États-Unis
M97C0054	Heurt violent	<i>Thomas Rennie</i>	Port de Toronto (Ontario)
M98F0039	Abordage	<i>Agawa Canyon</i> et <i>Emerald Star</i>	Sault Ste. Marie (Ontario)

Il semble qu'on oublie involontairement de donner l'alerte générale ou de faire entendre des signaux d'avertissement au sifflet lors d'une urgence et on semble éprouver de la réticence à prendre ces mesures.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. La passerelle a tenté à deux reprises de mettre la machine principale en marche arrière, mais en vain. L'inspection du système de démarrage pneumatique a révélé la présence d'une soupape de commande défectueuse qui a probablement contribué à l'échec de la tentative de 13 h 37.
2. La vitesse maintenue par le *Utviken* juste avant qu'il abatte pour piquer vers la jetée 23 laissait peu ou pas de marge de manoeuvre en cas d'erreur ou de panne mécanique. Les méthodes employées pour éviter les navires accostés, à savoir un remorqueur non amarré poussant sur l'avant du navire et le mouillage des deux ancrs, se sont avérées inefficaces.
3. Le mouillage de l'ancre bâbord et la longueur de chaîne mouillée pour les deux ancrs ont permis de ralentir le navire quelque peu mais ont gêné la capacité du navire à venir sur tribord.

Faits établis quant aux risques

1. Il n'y avait pas de système efficace de gestion des ressources à la passerelle en place; de ce fait, le capitaine a hésité à parler au pilote de la vitesse du navire qu'il jugeait excessive avant l'évolution en direction de la jetée 23.
2. À cause des vents dominants, de la géographie du port et de la position des navires par rapport à la jetée 23, les navires accostés en permanence à la jetée 24 courent de grands risques d'accidents majeurs.
3. Les remorqueurs n'ont pas été amarrés au *Utviken* pendant les manoeuvres d'assistance; de ce fait, il a été impossible de les exploiter de façon optimale pour assister le navire dans les manoeuvres d'accostage.
4. Le *Utviken* n'a pas fait entendre de signaux d'urgence et l'alerte générale n'a pas été donnée à bord des navires amarrés avant l'impact.

Mesures de sécurité

Mesures prises

Approche de la jetée 23 du port de Hamilton

L'Administration portuaire de Hamilton a rédigé un nouveau code de pratiques et procédures qui stipule, entre autres, que [Traduction] « tous les navires qui se dirigent vers les jetées 23 à 26, après avoir quitté le canal Burlington et entamé leur évolution vers la jetée 23, doivent vérifier la capacité du navire de faire marche arrière. »

Emplacement des navires-citernes à la jetée 24

À la suite de ce heurt violent et d'un événement précédent, les propriétaires de Provmar Fuels Inc., de concert avec l'Administration portuaire de Hamilton, ont déplacé les navires-citernes vers le sud-est, laissant une longueur libre d'environ 45 m du quai, entre les navires et le coin nord-est de la jetée 24. De plus, des négociations sont en cours pour déplacer les deux navires-citernes de leur emplacement actuel et pour les remplacer par des citernes à terre.

Assistance des remorqueurs

L'Administration portuaire de Hamilton a donné des directives pour que les navires qui se dirigent vers la jetée 23 aient recours aux services de trois remorqueurs d'assistance jusqu'à ce que la nouvelle réglementation portuaire pour les navires qui se dirigent vers la jetée 23 soit en vigueur.

L'Administration de pilotage des Grands Lacs (APGL) [Traduction] « va prendre des mesures pour s'assurer de la présence de remorqueurs ayant une puissance suffisante pour fournir de meilleurs services d'assistance dans le port de Hamilton; en outre, en consultation avec l'Administration portuaire et les pilotes, l'APGL va se pencher sur la sécurité ainsi que sur la faisabilité d'utiliser des remorqueurs amarrés et des remorqueurs non amarrés. »

Mesures prises par les gestionnaires du navire

La machine principale du navire à moteur (N/M) *Utviken* et celle de son navire jumeau, le N/M *Inviken*, sont désormais commandées à partir de la salle des machines sur les Grands Lacs.

Formation en gestion des ressources à la passerelle (GRP)

L'APGL fait savoir que même si elle exige que tous ses pilotes suivent des cours de formation en GRP, elle est consciente de la nécessité d'une formation supplémentaire pour assurer l'observation continue des principes de GRP. Dans le cadre de son programme quinquennal de formation, l'APGL est en train de passer en revue les cours de GRP et les programmes de simulation de missions complètes qui pourraient permettre d'intégrer et de renforcer les pratiques et les procédures en GRP.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 3 avril 2003.

Annexe A – Photos

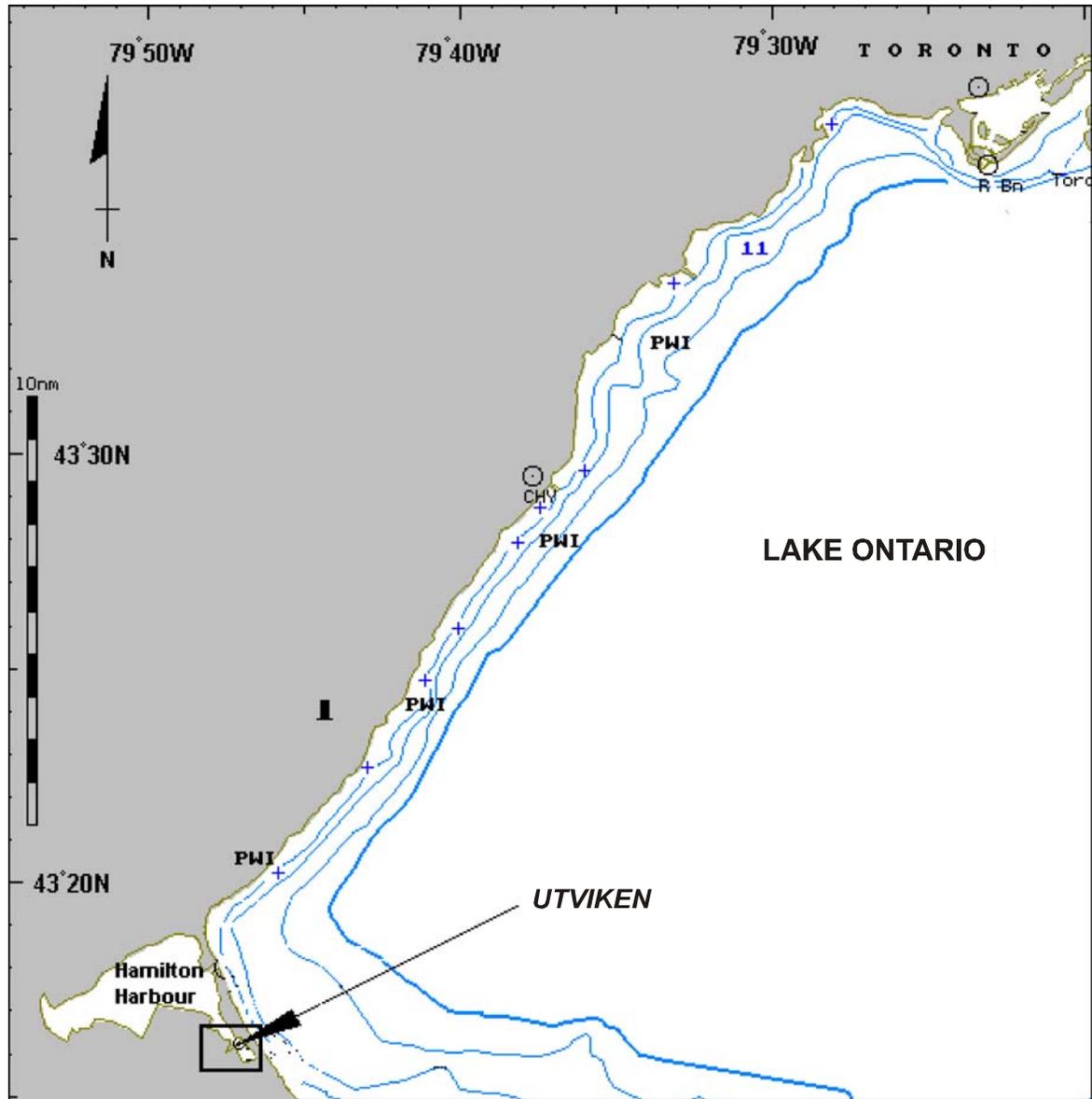


Photo 1. Le *Hamilton Energy* au moment du heurt violent
Note : Sillages du *Hamilton Energy* et du remorqueur *Paul E No. 1*



Photo 2. Le *Proymar Terminal* au moment du heurt violent
Note : Le *Hamilton Energy* à la dérive

Annexe B – Croquis des lieux de l'accident



Annexe C – Sigles et abréviations

APGL	Administration de pilotage des Grands Lacs
APH	Administration portuaire de Hamilton
arr.	arrière
av.	avant
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
CG	Coast Guard
CHH	Commission du havre de Hamilton
GPS	système de positionnement global
GRP	gestion des ressources à la passerelle
hp	horsepower
kW	kilowatts
m	mètre(s)
NTSB	National Transportation Safety Board
SHC	Service hydrographique du Canada
tr/min	tours à la minute
V	vrai
VHF	très haute fréquence
°	degré(s)