

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ACCIDENT MARITIME

CHAVIREMENT

**DU BAC À CÂBLE «SIMCOE ISLANDER»
DANS LE CHENAL BOAT
AU COURS DE LA TRAVERSÉE ENTRE
L'ÎLE WOLFE ET L'ÎLE SIMCOE (ONTARIO)
12 SEPTEMBRE 1995**

RAPPORT NUMÉRO M95C0052

MISSION DU BST

La *Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports* établit les paramètres juridiques qui régissent les activités du Bureau de la sécurité des transports du Canada.

La mission du BST consiste essentiellement à promouvoir la sécurité du transport maritime, ferroviaire et aérien, ainsi que du transport par productoduc :

- en procédant à des enquêtes indépendantes et, au besoin, à des enquêtes publiques sur les événements de transport, afin d'en dégager les causes et les facteurs;
- en publiant des rapports rendant compte de ses enquêtes, publiques ou non, et en présentant les conclusions qu'il en tire;
- en constatant les manquements à la sécurité mis en évidence par de tels événements;
- en formulant des recommandations sur les moyens d'éliminer ou de réduire ces manquements;
- en menant des enquêtes et des études spéciales sur des questions touchant la sécurité des transports.

Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

INDÉPENDANCE

Pour favoriser la confiance du public à l'endroit du processus d'enquête sur les accidents de transport, l'organisme d'enquête doit non seulement être objectif, indépendant et libre de tout conflit d'intérêts, mais aussi perçu comme tel. La principale caractéristique du BST est son indépendance. Le Bureau relève du Parlement par l'intermédiaire du président du Conseil privé de la Reine pour le Canada et il est indépendant des autres organismes gouvernementaux et des ministères. Son indépendance assure la parfaite objectivité de ses conclusions et de ses recommandations. Elle repose sur sa compétence, sa transparence et son intégrité, ainsi que sur l'équité de ses méthodes.

Visitez le site Internet du BST

<http://bst-tsb.gc.ca/>

Les rapports d'enquête publiés par le BST depuis janvier 1995 y sont maintenant disponibles. Les rapports seront ajoutés au fur et à mesure qu'ils seront publiés.

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 sur accident maritime

Chavirement

du bac à câble «SIMCOE ISLANDER»
dans le chenal Boat
au cours de la traversée entre
l'île Wolfe et l'île Simcoe (Ontario)
12 septembre 1995

Rapport numéro M95C0052

Résumé

Le matin du 12 septembre 1995, le «SIMCOE ISLANDER», qui transportait un camion chargé de gros blocs de pierre calcaire, a brusquement chaviré. L'accident est survenu par beau temps, alors que le bac à câble se trouvait à peu près au milieu du chenal Boat, au cours de la traversée entre l'île Wolfe et l'île Simcoe. Au cours du chavirement, le conducteur du bac a été projeté par-dessus bord et le camionneur, qui était assis dans la cabine du camion, a été entraîné au fond du chenal quand le camion est passé par-dessus bord. Les deux ont refait surface et sont remontés sur la coque du bac renversé. Ils ont ensuite été recueillis par une petite embarcation de plaisance qui les a conduits sur l'île Simcoe.

Le Bureau a déterminé que le bac à câble «SIMCOE ISLANDER», qui avait une légère gîte sur tribord et une assiette positive au moment de l'appareillage, a chaviré après avoir perdu sa stabilité longitudinale et transversale à cause du déplacement du véhicule embarqué sur le pont. Le déplacement du camion vers l'arrière a tout d'abord été provoqué par le mouvement du bac et par une mauvaise adhérence des pneus usés du véhicule sur la surface inclinée et mouillée du revêtement en bois du pont. Le fait que les roues arrière n'étaient pas solidement calées ainsi que l'absence d'autres moyens d'assujettissement du véhicule ont contribué à l'accident.

This report is also available in English.

Table des matières

	Page
1.0 Renseignements de base	1
1.1 Fiche technique du navire	1
1.1.1 Renseignements sur le navire	2
1.2 Déroulement du voyage	2
1.3 Victimes	4
1.4 Avaries et dommages	4
1.4.1 Avaries au navire	4
1.4.2 Dommages à l'environnement	5
1.5 Certificats du navire et brevets de l'équipage	5
1.6 Renseignements sur les conditions météorologiques	5
1.7 Équipement de sauvetage	6
1.8 Dossier d'exploitation du bac à câble et méthodes de chargement	6
1.9 État du véhicule au moment de l'événement	7
1.10 État du bac à câble au moment de l'événement	8
1.11 Assiette et stabilité du bac à câble	9
2.0 Analyse	11
2.1 Cause du chavirement	11
2.2 Chargement et assujettissement du véhicule	11
2.3 Exploitation du bac à câble et mode de fonctionnement	12
3.0 Conclusions	13
3.1 Faits établis	13
3.2 Causes	14
4.0 Mesures de sécurité	15
4.1 Mesures prises	15
4.1.1 Exploitation du bac à câble	15

5.0 Annexes

Annexe A - Figure n° 1 - Plan d'ensemble	17
Figure n° 2 - Plan montrant le pont principal immergé, à l'état statique et avec des vagues de 30 cm, après que le camion se soit déplacé	18
Annexe B - Croquis du secteur de l'événement	19
Annexe C - Photographies	21
Annexe D - Sigles et abréviations	25

1.0 Renseignements de base

1.1 Fiche technique du navire

«SIMCOE ISLANDER»	
Numéro officiel	319334
Port d'immatriculation	Kingston (Ontario)
Pavillon	Canadien
Type	Bac à câble d'acier
Jauge brute	24 tonneaux ¹
Longueur	14,63 m
Largeur	5,49 m
Creux	1,14 m
Équipage	1 conducteur
Passagers	12 (au maximum) 1 (au moment de l'événement)
Construction	1964, Kingston (Ontario)
Groupe propulseur	Un diesel de 53 BHP ² (40 kW) avec un appareil propulsif hydraulique à câble
Propriétaires	Corporation of the Township of Wolfe Island, Île Wolfe (Ontario)

¹ Les unités de mesure dans le présent rapport sont conformes aux normes de l'Organisation maritime internationale (OMI) ou, à défaut de telles normes, elles sont exprimées selon le système international (SI) d'unités.

² Voir l'annexe D pour la signification des sigles et abréviations, et les définitions.

1.1.1 Renseignements sur le navire

Le «SIMCOE ISLANDER» est un bac à câble autopropulsé tout en acier soudé. Il est muni d'un appareil propulsif hydraulique à moteur diesel, de roues d'entraînement à friction, de chaumards et d'un câble métallique de 19 mm de diamètre; tous ces équipements, de même que la guérite de commande fermée du conducteur, se trouvent du côté tribord du pont principal. La coque est une coque de chaland de forme simple. Ses extrémités sont inclinées de façon symétrique et elle est divisée en 12 compartiments étanches par deux cloisons longitudinales et trois cloisons transversales.

Des rampes de chargement / déchargement hydrauliques sont placées sur l'axe longitudinal à chaque extrémité du bac à câble. Il y a, sur le pont principal, un revêtement en bois constituant deux chemins de roulement qui s'étendent d'arrière en avant, de part et d'autre de l'axe longitudinal, comme on peut le voir sur le plan d'ensemble (voir l'annexe A, figure n° 1 et l'annexe C, photo n° 1).

Le câble de guidage du bac est immergé et il traverse le chenal Boat qui sépare l'île Wolfe de l'île Simcoe. Le chenal a environ 480 m de largeur sur 7 m de profondeur au milieu. Le bac prend normalement de quatre à cinq minutes pour faire la traversée. (Voir le croquis du secteur à l'annexe B.)

1.2 Déroutement du voyage

Vers 10 h 35³, le 12 septembre 1995, le bac à câble «SIMCOE ISLANDER» embarque un gros camion chargé d'environ huit tonnes anglaises (appelées tonnes dans le présent rapport) de gros blocs de pierre calcaire avant d'entreprendre la traversée de l'île Wolfe à l'île Simcoe. Les conditions météorologiques sont relativement bonnes; un vent de 15 km/h souffle du sud-ouest, il y a une faible houle et un clapotis de 30 cm arrivant sur le côté bâbord du bâtiment.

Avant l'appareillage, le camionneur engage son véhicule sur le pont du navire, où il se gare selon les directives du conducteur du bac; il coupe le contact, laissant le véhicule en petite vitesse avant, et il serre le frein de stationnement. Le camion est stationné en plein sur l'axe longitudinal du pont principal, et l'extrémité avant de la boîte du camion se trouve vis-à-vis de l'extrémité avant de la guérite de commande du conducteur du bac.

Après avoir levé et fixé la rampe de chargement arrière et s'être assuré que le bac est complètement dégagé de la rive, le conducteur place des cales en bois derrière les roues arrière du véhicule. Il retourne ensuite à la guérite de commande pour appliquer la traction hydraulique sur le câble de guidage pour faire avancer le bac.

Pendant la traversée, le bac a une légère gîte sur tribord à cause du poids du câble de guidage et de la traction exercée sur celui-ci, et aussi à cause d'une accumulation d'eau dans un compartiment sous le pont du côté tribord où il y a une voie d'eau. Le bac est muni d'une pompe de cale à essence portable

3 Toutes les heures sont exprimées en HAE (temps universel coordonné (UTC) moins quatre heures), sauf indication contraire.

dont on s'était servi la dernière fois pour assécher le même compartiment un peu avant d'embarquer ce même véhicule environ une heure et demie plus tôt ce matin-là. On n'avait pas utilisé la pompe pendant les traversées subséquentes au cours desquelles le bac n'était chargé que d'une ou deux automobiles, et on ne s'en est pas servi non plus pendant cette seconde traversée avec une cargaison lourde.

En outre, le bac a une assiette positive, en partie à cause du léger accroupissement dû à son avance, mais surtout en raison de la présence du camion lourd, dont le centre de gravité se trouve derrière le milieu du navire. Le franc-bord arrière d'environ 30 cm observé par le conducteur du bac au moment de l'appareillage était similaire à ce qu'on avait noté lors de traversées précédentes avec des cargaisons lourdes; à ces occasions, il était souvent arrivé que le bac à câble embarque des embruns et de l'eau à l'extrémité arrière du pont principal dans des conditions météorologiques comparables.

Au cours de la traversée, le camionneur demeure assis dans la cabine du véhicule dont les glaces des deux portières sont ouvertes. Alors que le bac fait route vers l'île Simcoe, son conducteur quitte la guérite de commande pour aller percevoir le prix du passage, après quoi il reste debout du côté bâbord du pont, un peu en avant du camion.

Vers 10 h 37, à peu près au milieu du chenal, les deux personnes constatent soudainement que le camion commence à se déplacer vers l'arrière du bac. Ni le conducteur du bac ni le camionneur ne perçoivent de secousse ou notent un mouvement malencontreux du véhicule, de son chargement de pierre, ou du bac à câble pas plus qu'ils ne remarquent si les roues du camion tournent ou glissent. Le camionneur enfonce immédiatement la pédale du frein hydraulique; cependant, le déplacement du camion vers l'arrière continue de s'accélérer, ce qui provoque un enfoncement marqué de l'arrière du bac à câble, lequel se met à embarquer de l'eau à l'extrémité arrière du pont principal. Comme le camion continue de reculer, la moitié arrière du pont principal se retrouve complètement submergée et le bac à câble chavire brusquement, projetant le véhicule à l'eau sur tribord.

Tandis que le camionneur est entraîné au fond du chenal dans la cabine du camion, le conducteur du bac tombe à l'eau du côté bâbord, et il regagne rapidement à la nage la coque renversée pour s'y hisser. Par la suite, il repère le camionneur, qui a réussi à se libérer de la cabine submergée et à remonter à la surface en évitant le câble de guidage et les batayoles de tribord, et il l'aide à se hisser sur la coque.

Des pêcheurs qui se trouvent dans les parages entendent le bruit du chavirement et se hâtent vers le bac à câble renversé. Ils recueillent les naufragés qu'ils conduisent sur l'île Simcoe dans leur hors-bord.

Le conducteur du bac et le camionneur ont été surpris par la soudaineté du chavirement. Les deux ont par la suite estimé qu'il ne s'était pas écoulé plus de cinq secondes entre le moment où ils s'étaient aperçus que le camion reculait et celui où ils s'étaient retrouvés dans l'eau.

Vers 10 h 50, le conducteur du bac téléphone aux bureaux de la municipalité de l'île Wolfe pour signaler l'événement. À 10 h 55, le secrétaire municipal prévient le bureau du district de Kingston de Transports Canada (IC) Marine qui, à son tour, prévient le Centre de coordination du sauvetage (CCS) de Trenton,

ce qui déclenche officiellement des opérations de recherches et sauvetage (SAR). TC Marine⁴ met également en branle des opérations de lutte contre la pollution.

Le bac à câble renversé est remorqué jusqu'à l'île Wolfe où il est remis à l'endroit à 18 h 25, le 13 septembre. Le camion est récupéré et amené sur l'île Simcoe le 15 septembre.

1.3 Victimes

Le conducteur du bac et le camionneur n'ont pas été blessés dans le chavirement et ils n'ont pas eu besoin de soins médicaux; ils n'ont pas non plus signalé ultérieurement d'inconvénients physiques dus à leur immersion. Aucun des deux ne portait de vêtement de flottaison individuel. Le camionneur ne savait pas nager.

1.4 Avaries et dommages

1.4.1 Avaries au navire

L'examen du bac à câble une fois qu'il a été remis à l'endroit a révélé que les batayoles et la guérite de commande avaient été endommagées au cours de l'opération de redressement. Cependant, outre des avaries importantes dues à l'immersion dans l'eau des machines ainsi que des équipements électriques et de communication, le bac n'a subi que des avaries structurelles superficielles au cours du chavirement.

Des essais à pression ont montré que les joints de plusieurs plaques d'accès boulonnées à ras le pont principal n'étaient pas étanches et que de l'eau accumulée dans des compartiments sous le pont intacts y avait pénétré pendant que le pont était immergé sous le bac à câble renversé.

⁴ Qu'on appelait auparavant Garde côtière canadienne.

1.4.2 *Domages à l'environnement*

Les réservoirs de liquide hydraulique et de carburant diesel du bac à câble ont une capacité totale de 168 L et de 191 L respectivement, et, au moment de l'événement, chaque réservoir était plein à peu près à 75 p. 100. Il y avait apparemment environ 200 L d'essence dans le réservoir du camion. La majorité de ces hydrocarbures se sont déversés tout de suite après le chavirement et se sont rapidement dispersés dans l'atmosphère. La nappe d'hydrocarbures restante a été circonscrite au moyen de barrières de rétention que la Garde côtière canadienne (GCC) a mises en place autour du bac à câble et du camion alors qu'on les récupérait ou redressait. La petite quantité d'hydrocarbures déversée a ensuite été récupérée à l'intérieur des barrières de rétention au moyen de matériaux oléophiles et a été éliminée de façon contrôlée.

1.5 *Certificats du navire et brevets de l'équipage*

Le navire détenait un certificat d'inspection SIC 24 valide pour des voyages de classe II en eaux secondaires avec au plus 12 passagers.

En raison du lieu et du caractère limité de l'exploitation du bac à câble, il n'existe aucune exigence réglementaire concernant la présence de personnel breveté à bord; cependant, tous les conducteurs du bac possèdent des certificats temporaires de mécanicien qui sont renouvelés chaque année par TC Marine. Le conducteur qui était aux commandes du bac à câble au moment de l'événement était titulaire de ce certificat depuis 13 ans.

La publication de TC intitulée *Normes de stabilité, de compartimentage et de lignes de charge* (TP7301) contient des normes de stabilité minimales que doivent respecter les navires de différents tonnages et de divers types pour être admissibles à l'approbation réglementaire. Cependant, étant donné que le bac à câble avait été construit avant le 1^{er} juin 1977 et que son certificat n'était valide que pour le transport d'au plus 12 passagers, aucune de ces normes ne s'appliquait au «SIMCOE ISLANDER». Rien dans les dossiers ne laisse croire que des données de stabilité détaillées concernant le navire avaient été préparées ou déposées au moment de sa sortie du chantier.

1.6 *Renseignements sur les conditions météorologiques*

Les conditions météorologiques au moment de l'événement étaient les suivantes : temps clair, vent du sud-ouest d'environ 15 km/h, faible houle et clapotis d'environ 30 cm qui, au moment de l'événement, arrivait sur le côté bâbord du bac à câble. Les conditions de vent et de mer signalées étaient bien en deçà de celles qui commandent ordinairement une suspension du service; cependant, au cours de traversées antérieures ce matin-là, alors que le bac faisait route avec à son bord le même véhicule transportant un chargement similaire, le vent et les vagues avaient provoqué l'embarquement d'embruns et d'eau à l'extrémité arrière du pont principal.

1.7 *Équipement de sauvetage*

Au moment de l'événement, les engins de sauvetage se trouvant à bord du bac à câble étaient conformes aux exigences approuvées énoncées sur le certificat SIC 24 en vigueur. Ces engins comprenaient une embarcation d'urgence à 2 places, un engin flottant à 12 places, des gilets de sauvetage approuvés pour 13 adultes et 2 enfants, et 2 bouées de sauvetage munies de lignes d'attrape.

Tous les engins de sauvetage ont été retrouvés après le chavirement. Cependant, à cause de la soudaineté du chavirement, aucun d'entre eux n'a pu être utilisé, et seules les bouées de sauvetage se sont dégagées et sont restées à flot.

Un examen fait après l'événement a permis de faire les constatations suivantes :

- l'embarcation d'urgence et l'engin flottant n'étaient pas munis de rubans rétro-réfléchissants;
- l'engin flottant n'était pas peint d'une couleur très visible;
- l'engin flottant était attaché à la muraille du navire par un câble solidement noué, dépourvu de mécanisme de dégagement rapide.

1.8 Dossier d'exploitation du bac à câble et méthodes de chargement

Le bac à câble était en service régulier depuis 1964 sans incident majeur. Une seule personne à la fois en assure la conduite, et l'exploitation quotidienne continue est assurée par une équipe de trois personnes à laquelle s'ajoute une quatrième personne en attente. Le système de travail par quarts établi permet de limiter les périodes de travail individuelles à 7,75 heures en semaine et à 10,5 heures les week-ends, période où le trafic est moins dense.

Le bac à câble transporte fréquemment des charges complètes comprenant soit trois automobiles et 12 passagers, soit un camion lourd. Les véhicules embarquent et se placent suivant les directives du conducteur du bac. Apparemment, le conducteur du bac place toujours des cales en bois dur de 10 cm sur 10 cm et d'environ 40 cm de longueur derrière les roues arrière des camions lourds.

Lors de l'embarquement de camions lourds, il arrive souvent que l'extrémité côté rive du bac touche le fond au passage du véhicule sur la rampe de chargement, ce qui cause des dommages considérables et provoque l'abrasion du bordé de carène. Cela augmente en outre la résistance au moment d'appareiller. Afin d'assurer une manoeuvre plus aisée pendant la traversée ainsi que d'adoucir l'arrivée sur l'autre rive du chenal, les véhicules lourds sont souvent placés de façon à ce que le bac à câble ait une assiette positive. Cependant, la réduction du franc-bord à l'extrémité arrière due à cette différence expose le bac à embarquer de l'eau, qui risque de s'accumuler à l'extrémité arrière du pont principal.

De l'eau s'accumule régulièrement sur le pont du bac à câble à cause des embruns et des vagues qui sont embarqués, même dans des conditions météorologiques relativement clémentes, surtout lorsque le bac transporte de gros camions. Le service est apparemment suspendu lorsque la hauteur combinée de la houle et des vagues dues aux vents du sud-ouest approche ou dépasse 75 cm. Comme ces facteurs ont un effet moins prononcé sur le franc-bord et l'assiette du navire lorsque celui-ci est chargé

d'automobiles plus légères et dont le poids est mieux réparti, il arrive souvent, avec ce genre de cargaison, qu'on maintienne le service dans des conditions météorologiques un peu plus difficiles.

Les conducteurs du bac ne disposent ni de données de stabilité ni d'instructions pour le chargement, et il n'y a pas de charge maximale d'affichée aux embarcadères.

À part la consignation quotidienne de l'encaissement du prix des billets, on ne tient aucun autre registre officiel ni relevé des opérations, et le niveau d'eau dans les fonds des compartiments sous le pont n'est pas surveillé systématiquement.

Le transport de charges lourdes de blocs de pierre calcaire de l'île Wolfe s'est intensifié depuis le début de la construction d'une nouvelle jetée sur l'île Simcoe. Il n'existe pas de poste de pesage routier sur l'île Wolfe, et il n'y a pas non plus de moyen de peser la pierre à la carrière, de sorte qu'on ne connaît pas précisément le poids de la pierre chargée dans chaque véhicule. Pour déterminer le poids du camion et de la charge, les conducteurs du bac comparent donc le volume et la configuration de chaque chargement avec les chargements précédents, et ils se fient aux estimations de poids fournies par les camionneurs. La décision d'appareiller est fondée sur ces évaluations approximatives, ainsi que sur les conditions météorologiques.

Le véhicule en cause dans l'événement à l'étude avait fait plusieurs traversées la veille, conduit par un autre chauffeur, et avec des chargements apparemment similaires, jusqu'à ce que le conducteur du bac suspende le service en fin d'après-midi à cause d'une houle du sud-ouest excédant 75 cm de hauteur. Le camionneur qui était au volant au moment du chavirement en était à sa première traversée non accompagné, après une période de familiarisation avec le véhicule et un premier voyage fait avec un autre chauffeur plus tôt ce matin-là.

1.9 État du véhicule au moment de l'événement

Le véhicule est un camion International Loadstar 1800 de 1978, à trois essieux, dont le poids à vide est de 7 020 kg et le poids total en charge, de 22 800 kg. Au moment de l'événement, le camion était apparemment chargé de 8 tonnes (8 130 kg) de gros blocs de pierre calcaire, et son poids total en charge était donc d'à peu près 15 tonnes (15 150 kg). La boîte du camion a environ 4,1 m de longueur sur 2,4 m de largeur et 0,9 m de hauteur, et le panneau arrière avait été enlevé pour faciliter le déversement des blocs de pierre, lesquels étaient chargés plutôt vers l'avant, de sorte qu'ils dépassaient d'environ 0,5 m les côtés de la boîte.

Un examen du véhicule submergé effectué par un plongeur a confirmé, pendant l'opération de récupération, que la clé était dans le contact, lequel était coupé, que le véhicule était en petite vitesse avant et que le frein de stationnement, qui verrouille mécaniquement l'arbre de transmission principal, était bien serré.

Une inspection effectuée une fois le véhicule récupéré du fond du chenal le 15 septembre a montré que celui-ci n'avait subi que de légers dommages à la structure. La canalisation amenant le liquide

hydraulique sous pression au frein de la roue avant droite était endommagée. Toutefois, ces dommages se seraient apparemment produits pendant l'opération de récupération; à ce moment-là, on aurait colmaté temporairement la fuite avec une pince-étau afin d'empêcher le liquide hydraulique de s'échapper du circuit de freinage.

Une inspection effectuée par le ministère provincial des Transports le 27 septembre a révélé que 7 des 10 pneus du véhicule, bien qu'usés, étaient néanmoins dans un état conforme au règlement, tandis que les bandes de roulement des deux pneus extérieurs du côté droit à l'arrière étaient usées au-delà des limites réglementaires. En outre, la bande de roulement d'un des pneus extérieurs du côté gauche à l'arrière était endommagée au point que l'armature interne de fils métalliques était exposée sur environ 20 cm de longueur par 6 cm de largeur. La rouille et l'usure de l'armature métallique exposée laissent croire que ces dommages étaient antérieurs à l'immersion du véhicule par suite de l'événement (voir l'annexe C, photos n^{os} 2, 3 et 4).

1.10 État du bac à câble au moment de l'événement

Plusieurs modifications et ajouts ont été apportés au bac pendant ses 31 ans de service, lui ajoutant un poids supplémentaire qui réduit le franc-bord moyen. Les principales modifications comprennent le remplacement du système d'entraînement par un appareil propulsif hydraulique à moteur diesel et des chaumards; l'installation de rampes de chargement plus larges, de mâtereaux de manoeuvre de la rampe et de contrepoids; l'installation de lest compensatoire additionnel, l'ajout d'engins de sauvetage et de matériel de mouillage, etc.; et le soudage de tôles doublantes de ragage et de renfort au bordé de carène.

L'inspection du bac faite après l'événement a montré que le compartiment sous le pont n^o 1 de tribord était inondé à cause d'une voie d'eau dans le bordé de fond causée par le frottement répété ou par un talonnage antérieur. Cette avarie n'avait pas encore été réparée au moment du chavirement et on avait installé une pompe à essence portable dont on se servait apparemment depuis plusieurs semaines pour assécher périodiquement le compartiment endommagé.

L'examen du revêtement en bois du pont a révélé que du carburant diesel et du liquide hydraulique avaient été accidentellement répandus pendant les opérations de remplissage et d'entretien courant et avaient goutté de véhicules embarqués, etc. Ces hydrocarbures avaient imprégné le bois du revêtement dans les environs du moteur de propulsion, de la transmission hydraulique et des dispositifs actionnant la rampe de chargement du côté tribord du pont principal. En conséquence, la surface ne présentait pas partout la même adhérence, car certaines parties étaient plus glissantes que d'autres, particulièrement lorsqu'elles étaient mouillées par la pluie, les embruns ou des paquets de mer.

1.11 Assiette et stabilité du bac à câble

À cause de la façon dont s'est déroulé le chavirement, on s'est attaché, dans l'analyse de la stabilité faite après l'accident, à déterminer les conditions de chargement au moment de l'appareillage ainsi que les effets négatifs, sur l'assiette et la stabilité du navire, de la présence d'eau sur le pont principal et du déplacement soudain du véhicule vers l'arrière. Les calculs sont basés sur des conditions «statiques», mais le mouvement du véhicule a dû provoquer des changements d'assiette dynamiques ainsi qu'une immersion du pont principal bien supérieure à ce qui est indiqué.

On a retrouvé dans les archives de TC Marine les plans du navire et les données hydrostatiques qui avaient été approuvées au moment de la construction en 1964. Selon ces documents, le tirant d'eau moyen du bâtiment était de 1 pi. 5 po. (0,43 m) à l'état léger et de 2 pi. 1 po. (0,635 m) avec un chargement en pontée de 12,95 tonnes. Il n'est pas précisé si le tirant d'eau à l'état léger représente un chiffre nominal préliminaire ou une valeur vérifiée après la fin de la construction. Cependant, comme le système propulsif du navire a été changé et que plusieurs autres modifications et ajouts ont été apportés pendant les 31 ans de service, le poids à léger a augmenté par rapport aux chiffres originels. Par conséquent, pour les calculs d'assiette et de stabilité effectués après l'accident, on est parti des données hydrostatiques et des caractéristiques du navire à l'état léger établies à partir de mesures de la coque ainsi que d'une vérification du tirant d'eau effectuée avant la remise en service du bac à câble, le 27 septembre 1995. Selon ces calculs, le tirant d'eau moyen du navire léger aurait été de 1 pi. 7 1/2 po. (0,495 m).

Une analyse et un examen⁵ effectués après l'accident concernant l'assiette et la stabilité du navire au moment de l'accident ont permis de faire les constatations suivantes :

- Au départ, le bac à câble avait une stabilité initiale relativement élevée : sa hauteur métacentrique transversale (GMt) était de 2,46 m, et son tirant d'eau moyen, de 0,736 m.
- À cause de la traction exercée sur le câble et de l'accumulation d'eau dans le compartiment de tribord n° 1 endommagé, le navire a pris une gîte d'environ deux degrés sur tribord, alors que le tirant d'eau arrière était en différence positive par 0,184 m parce que le camion était stationné plutôt vers l'arrière.

⁵ Le rapport de stabilité est disponible sur demande.

- Les effets combinés de l'assiette positive et de la gîte sur tribord ont réduit le franc-bord statique à 0,31 m à l'extrémité arrière de l'axe longitudinal du pont principal, et à 0,222 m au coin arrière tribord.
- Le franc-bord arrière a été réduit encore davantage par le léger accroupissement de l'arrière dû à l'avance du bac, et le bâtiment a embarqué régulièrement de l'eau à l'extrémité arrière du pont principal, surtout du côté tribord qui était plus enfoncé, car la hauteur des vagues était d'environ 30 cm.
- Lorsque le camion qui reculait a atteint l'extrémité arrière du pont principal, la différence «statique» a augmenté à 0,711 m, et le franc-bord à l'extrémité arrière de l'axe longitudinal a été réduit à zéro. À cause de la gîte initiale sur tribord, le coin tribord arrière s'est retrouvé immergé par 0,095 m. Toutefois, la profondeur d'immersion de l'extrémité arrière du pont principal a dû être encore plus grande à cause de l'action des vagues et du moment d'enfoncement dynamique dû au déplacement du véhicule.
- En supposant que le camion se soit trouvé à 30 cm à tribord de l'axe longitudinal, l'angle de gîte «statique» aurait provoqué une immersion d'environ 20 cm du coin arrière tribord du pont principal.

2.0 *Analyse*

2.1 *Cause du chavirement*

Comme le poids à lège et le tirant d'eau du bac à câble excèdent les valeurs prévues dans les plans originels, le franc-bord effectif est réduit. Même si la stabilité transversale initiale du bac est relativement élevée, pour garder sa réserve de stabilité positive, le bac doit maintenir un franc-bord suffisant. Par conséquent, une bonne répartition des véhicules dans les plans longitudinal et transversal est essentielle pour empêcher l'immersion intempestive de la ligne du pont principal. En l'occurrence, le changement d'assiette dû à la position du camion, associé à l'enfoncement provoqué par la traction exercée sur le câble et à l'accumulation d'eau dans le compartiment de tribord n° 1, a provoqué une gîte de deux degrés sur tribord et une diminution du franc-bord arrière du côté tribord. Dans cette situation, et en présence de vagues d'une hauteur de 30 cm, le bâtiment embarquait régulièrement de l'eau à l'extrémité arrière du pont principal.

Dans son mouvement vers l'arrière, le camion a dû être dévié légèrement sur tribord à cause de la gîte et de l'assiette du navire. Or, un déplacement de quelque 30 cm du véhicule à droite de l'axe longitudinal a dû provoquer une immersion d'environ 20 cm du coin arrière tribord du pont principal. En présence de vagues de 30 cm de hauteur, près de 50 p. 100 de l'extrémité arrière du pont principal a dû se retrouver soudainement inondé (voir l'annexe A, figure n° 2).

L'immersion de l'extrémité arrière du pont principal a provoqué le déplacement soudain vers l'avant du centre de gravité de la surface de flottaison à l'état intact restante, amplifiant ainsi énormément le moment d'enfoncement dynamique dû au déplacement du camion. Par conséquent, alors que l'arrière du bac à câble s'enfonçait rapidement, l'effet dynamique et le moment de rotation causés par le déplacement du camion vers l'arrière et vers la droite ont éliminé la capacité résiduelle du navire à se redresser dans le sens longitudinal et dans le sens transversal, et le bac s'est renversé sur tribord à cause de la traction exercée sur le câble.

2.2 *Chargement et assujettissement du véhicule*

Le camion a été stationné sur l'axe longitudinal du bâtiment selon les directives du conducteur du bac, de façon à ce que le navire ait une assiette positive au départ. On a placé des cales en bois, derrière les roues arrière seulement, afin d'empêcher le véhicule de reculer -- aucun autre moyen n'a été employé ou n'était fourni pour assujettir le véhicule.

L'adhérence des pneus du camion sur le revêtement en bois du pont était diminuée par l'usure des pneus ainsi que par le fait que la surface en bois était mouillée et grasseuse. En l'absence de moyen d'assujettissement du véhicule au pont, ce manque d'adhérence, conjugué au léger mouvement du bac, a dû provoquer le glissement des pneus sur la surface en bois inclinée et mouillée.

Comme on avait serré le frein de stationnement pour empêcher le véhicule de reculer et comme ni le conducteur du bac ni le camionneur n'ont perçu le mouvement initial des roues du véhicule (et ne

peuvent donc dire si elles ont roulé ou dérapé), il est impossible de savoir si le camion est passé par-dessus les petites cales en bois placées derrière ses roues arrière ou si celles-ci ont été repoussées vers l'arrière ou vers le côté. Quoi qu'il en soit, elles se sont avérées inefficaces.

2.3 Exploitation du bac à câble et mode de fonctionnement

On n'a retrouvé dans les dossiers des propriétaires aucun document concernant la stabilité du navire, son poids à lège ou des révisions des francs-bords à la suite des modifications apportées aux machines ou à la structure. On n'a pas retrouvé non plus trace de l'existence, pour le bénéfice des conducteurs du bac, de consignes d'exploitation en bonne et due forme ou de limites de chargement sur le pont. Par conséquent, le mode de fonctionnement adopté -- y compris les limites de chargement sur le pont et les conditions météorologiques commandant la suspension du service -- était fondé sur l'expérience acquise sur le tas par les conducteurs du bac.

3.0 Conclusions

3.1 Faits établis

1. Les propriétaires n'avaient pas fourni aux conducteurs du bac des instructions ou des consignes en bonne et due forme concernant les limites de chargement sur le pont ou l'assiette et la stabilité du navire.
2. Aucun avis public indiquant la charge maximale sur le pont n'était affiché aux embarcadères.
3. Il n'y a pas de poste de pesage routier public sur l'île Wolfe, pas plus qu'il n'y a d'installation de pesage à la carrière.
4. Pour évaluer le poids en charge des camions transportant de la pierre entre l'île Wolfe et l'île Simcoe, on se base sur les estimations des camionneurs et sur les observations des conducteurs du bac.
5. Des avaries au bordé de carène permettant à l'eau de s'infiltrer dans un compartiment sous le pont du côté tribord n'ont pas été signalées à TC Marine, et sont restées plusieurs semaines sans être réparées avant l'événement.
6. Les modifications et les ajouts apportés aux machines et à la structure du bac à câble après sa construction avaient provoqué une augmentation du poids et du tirant d'eau du navire à l'état léger.
7. Le navire avait une faible gîte sur tribord en raison de la traction exercée sur le câble de guidage et de l'accumulation d'eau dans le compartiment endommagé.
8. À cause de l'endroit le long de l'axe longitudinal où on avait pris l'habitude de stationner les camions embarqués sur le pont, ces derniers causaient un enfoncement marqué de l'arrière du bac, réduisant le franc-bord à l'arrière et rendant le navire vulnérable à embarquer de l'eau à l'extrémité arrière du pont principal.
9. L'adhérence des pneus du camion sur le revêtement en bois du pont était réduite parce que les pneus étaient usés et endommagés, et que la surface en bois était mouillée et graisseuse.
10. L'emploi de petites cales a été inefficace pour empêcher le camion de se mettre à reculer sur la surface inclinée et mouillée du revêtement en bois du pont.

11. Le déplacement du camion vers l'arrière a augmenté l'enfoncement de l'arrière et provoqué l'immersion de l'extrémité arrière du pont principal, de telle sorte que les caractéristiques de stabilité longitudinale et transversale du bac ont été brusquement réduites de façon marquée.
12. En raison de la gîte sur tribord du bac, le camion a dévié un peu à droite de l'axe longitudinal en se déplaçant vers l'arrière, et l'effet d'inclinaison dynamique associé à ce mouvement a provoqué l'élimination du reste de la réserve de stabilité du navire.
13. Le lest placé du côté bâbord du pont principal, pour contrebalancer le poids des machines installées du côté tribord de même que les forces d'inclinaison transversale associées, n'était pas assujéti.
14. Les fonds des compartiments sous le pont n'étaient pas inspectés systématiquement.
15. L'engin de sauvetage flottant n'était pas muni d'un mécanisme de dégagement rapide.
16. L'embarcation d'urgence et l'engin flottant n'étaient pas munis de rubans rétro-réfléchissants et n'étaient pas peints d'une couleur très visible.
17. À cause de la soudaineté et de la rapidité du chavirement, le conducteur du bac et le camionneur n'ont pas eu le temps de mettre leur gilet de sauvetage.

3.2 *Causes*

Le bac à câble «SIMCOE ISLANDER», qui avait une légère gîte sur tribord et une assiette positive au moment de l'appareillage, a chaviré après avoir perdu sa stabilité longitudinale et transversale à cause du déplacement du véhicule embarqué sur le pont. Le déplacement du camion vers l'arrière a tout d'abord été provoqué par le mouvement du bac et par une mauvaise adhérence des pneus usés du véhicule sur la surface inclinée et mouillée du revêtement en bois du pont. Le fait que les roues arrière n'étaient pas solidement calées ainsi que l'absence d'autres moyens d'assujettissement du véhicule ont contribué à l'accident.

4.0 Mesures de sécurité

4.1 Mesures prises

4.1.1 Exploitation du bac à câble

À la suite de cet événement, le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) et Transports Canada (TC) ont fait part aux propriétaires des lacunes sur le plan de la sécurité constatées dans l'exploitation du bac. En outre, TC a imposé des exigences concernant l'exploitation du navire avant de lui délivrer un nouveau certificat.

Par la suite, les propriétaires ont pris plusieurs mesures correctives; on a notamment limité la charge maximale pouvant être transportée sur le pont, installé des accessoires pour empêcher les véhicules de se déplacer sur le pont, et établi une marche à suivre pour consigner quotidiennement les résultats de sondages des compartiments sous le pont. En outre, l'engin flottant a été muni d'un mécanisme de dégagement rapide et les couvercles de trous d'homme ont été modifiés pour assurer leur étanchéité. En septembre 1995, TC a délivré un nouveau SIC 24 au navire limitant à 13 tonnes la charge maximale pouvant être transportée sur le pont jusqu'à ce que les propriétaires lui soumettent les données pertinentes sur la stabilité et l'assiette du navire.

De plus, TC a envoyé à d'autres propriétaires de bacs et de traversiers un avis leur rappelant qu'ils ont la responsabilité de s'assurer que les cargaisons et le lest des navires sont répartis de façon à maintenir une stabilité adéquate et que les avaries de structure pouvant compromettre la navigabilité de leurs navires sont signalées à TC dans les meilleurs délais.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée le 18 septembre 1996 par le Bureau, qui est composé du Président, Benoît Bouchardeau, et des membres Maurice Harquail et W.A. Tadros.

Annexe A - Figure n° 1 - Plan d'ensemble

Figure n° 2 - Plan montrant le pont principal immergé, à

*l'état
statique
et
avec
des
vagues
de
30 cm,
après
que
le
camion
se
soit
déplacé*

Annexe B - Croquis du secteur de l'événement

Annexe C - Photographies

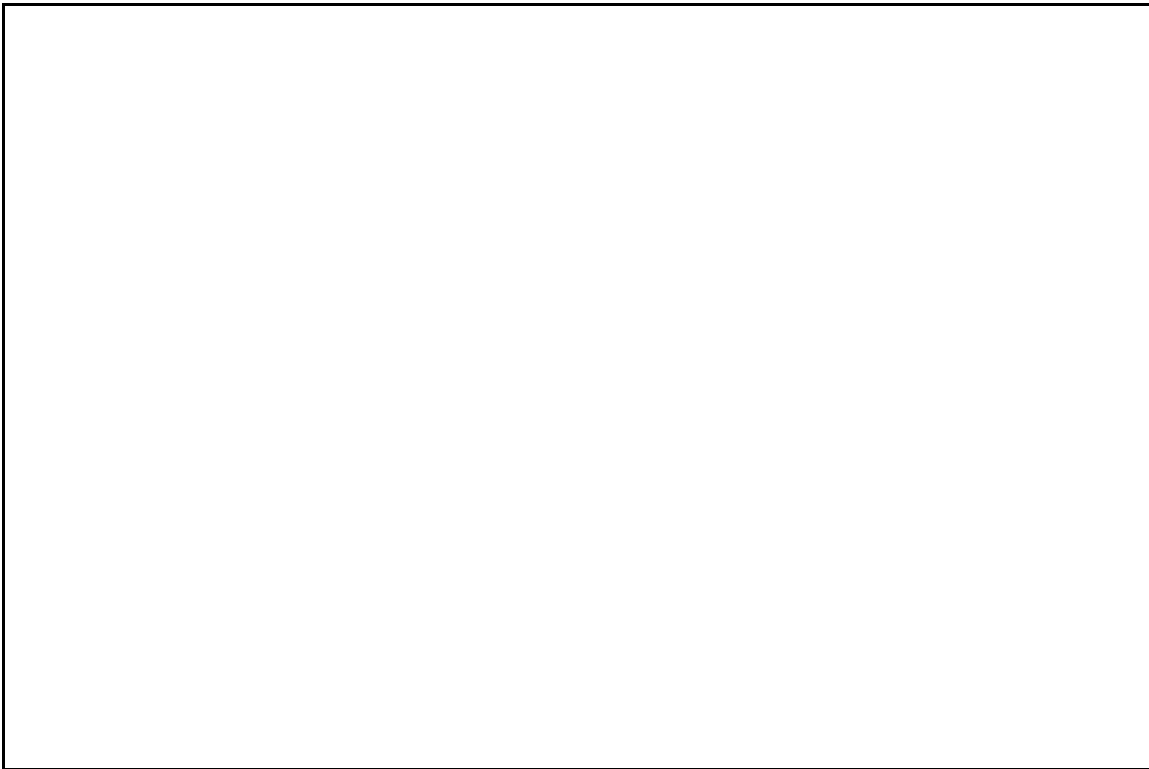


Photo n° 1 Le «SIMCOE ISLANDER», prêt pour l'embarquement.



Photo n° 2 Camion récupéré, vu de l'arrière.



Photo n° 3 Camion récupéré, vu de côté.



Photo n° 4 Camion récupéré, pneu arrière endommagé.

Annexe D - Sigles et abréviations

assiette positive	Assiette d'un navire dont le tirant d'eau arrière est supérieur au tirant d'eau avant.
B	lest
(B)	bâbord
BHP	puissance au frein
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
(C)	central
CCS	Centre de coordination du sauvetage
C.É.	cloison étanche
C.G.	Centre de gravité : le point auquel la masse du navire agit verticalement vers le bas.
E	axe longitudinal
cm	centimètre
E.F.	engin flottant
GCC	Garde côtière canadienne
GMt	hauteur métacentrique transversale
HAE	heure avancée de l'Est
kg	kilogramme
km/h	kilomètre à l'heure
kW	kilowatt
L	litre
m	mètre
mm	millimètre
M.P.	machine principale
OMI	Organisation maritime internationale
pi.	pied
po.	pouce
réserve de flottabilité	Volumes fermés de la coque ou de la superstructure qui, lorsqu'ils sont immergés, contribuent à la flottabilité et qui sont compris dans les calculs de la stabilité à l'état intact.
S	sable
SAR	recherches et sauvetage
SI	système international (d'unités)
SIC	certificat d'inspection
(T)	tribord
TC	Transports Canada
tonne anglaise	<i>long ton</i> (1 016 kg)
UTC	temps universel coordonné
W.L.	ligne de flottaison
°	degré