

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE MARITIME
M01L0080



ÉCHOUEMENT

DU PORTE-CONTENEURS *CAST PRIVILEGE*
AU LARGE DE L'ÎLE SAINT-OURS
SUR LE FLEUVE SAINT-LAURENT (QUÉBEC)
LE 29 JUILLET 2001

Canada

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

du porte-conteneurs *Cast Privilege*
au large de l'île Saint-Ours
sur le fleuve Saint-Laurent (Québec)
le 29 juillet 2001

Rapport numéro M01L0080

Sommaire

Le *Cast Privilege*, sous la direction d'un pilote, naviguait par beau temps sur le fleuve Saint-Laurent en direction du terminal Cast à Montréal (Québec). À 23 h 41, pendant un changement de route sur tribord à proximité de l'île Saint-Ours, le navire a subi une panne de courant. Par conséquent, le navire a fait une embardée sur tribord et s'est échoué à l'extérieur du chenal. L'alimentation électrique a été rétablie en dix minutes et le navire s'est déséchoué peu après sans l'aide d'un remorqueur. Personne n'a été blessé; aucune pollution n'a été signalée à la suite de cet événement.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Cast Privilege (anc. Canmar Bravery)	
Numéro officiel	731238
Port d'immatriculation	Hamilton, aux Bermudes
Pavillon	Bermudes
Type	Porte-conteneurs
Jauge brute	26 383
Longueur ¹	218,6 m
Tirant d'eau	Avant : 10 m Arrière : 10,1 m
Construction	1978 - Bremer Vulkan Ag - Schiffbau-u. Maschinenfabrik, Bremen, Allemagne
Groupe propulseur	1 moteur diesel lent MAN K9SZ90/160B fournissant 24 310 KW, entraînant une seule hélice à pas fixe
Équipage	23 personnes
Propriétaires enregistrés	Canada Maritime Services Limited (Canmar) Surrey, Royaume-Uni
Agents/gestionnaires (entreprise)	Split Ship Management Split, Croatie

Description du navire

Le *Cast Privilege* est un porte-conteneurs classique doté de cinq cales à marchandises situées en avant de la passerelle et des accommodations, plus deux autres à l'arrière. Le navire possède une double coque et est équipé d'une étrave à bulbe et d'un propulseur d'étrave. Il est construit selon la cote glace 2 des normes du Lloyd's Register. Le *Cast Privilege* fait partie d'une flotte de porte-conteneurs appartenant à Canmar et gérée par la Split Ship Management qui assure un service régulier entre les ports européens et le port de Montréal.

Trois génératrices de service du bord (GSB) produisent au total 3 100 kW. Les GSB n° 1 et n° 2 ont un débit de 900 kW chacune et la GSB n° 3, un débit de 1 300 kW. En plus des installations électriques des machines et des appareils domestiques, le *Cast Privilege* peut alimenter 49 conteneurs frigorifiques qui consomment en moyenne 10 kW chacun.

Le navire est équipé d'une génératrice de secours. Toutefois, aucun des groupes moteurs de l'appareil à gouverner n'y est relié, étant donné que le navire a été construit selon les normes de la *Convention internationale de 1974 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS)*. Par

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.

conséquent, le réseau d'alimentation des groupes moteurs est indépendant de celui de la génératrice de secours.

Renseignements sur les équipements

Le 26 mars 2001, l'entreprise a été informée que la GSB n° 2 était hors service. On a rapporté qu'un contrepoids s'était détaché du vilebrequin, ce qui avait endommagé sérieusement les blocs cylindres A2 et B2, ainsi que le tambour machines. Afin de maintenir une alimentation électrique adéquate, l'entreprise a décidé d'installer une génératrice portable temporaire.

Il s'agit d'une génératrice conteneurisée de marque Onan, modèle DFHD 60, fabriquée par Cummins Power Generation. L'appareil comprend un moteur diesel Cummins entraînant une alternatrice à un palier Onan. Le bloc autonome est muni d'un système de commande entièrement intégré « *Power Command Control* » (PCC) à microprocesseur assurant le contrôle, le dosage, la régulation et la stabilisation du voltage. Le PCC comporte une fonction de mise en parallèle, mais un commutateur de dérivation placé sur la génératrice permet de passer en mode autonome et de faire fonctionner la génératrice comme un groupe indépendant (voir la Figure 1).



Figure 1 - Interrupteur sur le panneau de commande de la génératrice temporaire avec le mode autonome (*Single Mode*) et le mode parallèle (*Parallel Mode*).

L'installation de la génératrice a été effectuée au Royal Seaforth Container Dock à Liverpool (Royaume-Uni), le 5 avril 2001, par un mécanicien d'entretien du fournisseur, en collaboration avec les mécaniciens du navire. La génératrice conteneurisée a été fixée à l'arrière, sur un panneau d'écotille de chargement, au droit de la travée 45. Des câbles d'alimentation relient le disjoncteur de la génératrice conteneurisée au disjoncteur de la GSB n° 2, situé sur le tableau électrique principal. La taille des câbles d'alimentation en place posant une contrainte physique, la charge a été initialement restreinte à 400 kW.

Selon l'entente établie avec l'entreprise, l'inspecteur du Lloyd's Register a visité le navire. À son arrivée, on l'a avisé que la GSB n° 2 était hors service, qu'une génératrice temporaire avait été installée mais que les connexions n'avaient pas encore toutes été faites. Le personnel du navire a informé l'inspecteur que les GSB encore opérationnelles (n° 1 et n° 3) pouvaient

fournir assez d'énergie électrique pour alimenter toutes les installations électriques du navire et que la génératrice temporaire ne serait pas installée en parallèle avec les autres GSB. À la lumière de ces informations, le Lloyd's Register a approuvé la génératrice après un essai en mode autonome. En conséquence, une « condition de classification » expirant en août 2001 a été imposée avec la mention suivante :

[TRADUCTION]

... appareil auxiliaire temporairement installé sur le pont arrière, au droit du panneau d'écouille de chargement de la travée 45. La génératrice temporaire est branchée au tableau électrique du navire. L'essai de moteurs dans ces conditions s'est avéré satisfaisant.

Après la visite, le navire est parti dans la soirée et le mécanicien d'entretien du fournisseur est demeuré à bord pour effectuer d'autres travaux pendant le voyage en direction d'Anvers.

Au retour du navire à Liverpool le 26 avril 2001, des câbles de charge et de commande additionnels ont été installés par un mécanicien d'entretien basé à terre, ce qui a permis à la génératrice temporaire de fournir son débit maximal de 900 kW. Comme la génératrice ne pouvait toujours pas équilibrer automatiquement la charge électrique lorsqu'elle fonctionnait en parallèle avec les autres GSB, on a installé un potentiomètre sur le tableau électrique principal (voir la Figure 2), ce qui permettait aux membres de l'équipage d'équilibrer la charge en réglant manuellement le régulateur de la génératrice. Des tests ont été effectués en mode parallèle jusqu'à un débit de 700 kW. Un document détaillant les consignes d'utilisation en mode autonome et en mode parallèle² a été affiché sur le tableau principal. L'inspecteur du Lloyd's Register n'a pas été demandé sur le navire à ce moment et n'a pas été mis au courant des changements apportés à l'installation de la génératrice temporaire. Le Lloyd's Register croyait toujours que la génératrice ne serait utilisée qu'en mode autonome. Toutefois, les caractéristiques du système électronique PCC ne permettaient pas à la génératrice temporaire de répartir et d'équilibrer automatiquement les charges lorsqu'il fonctionnait en parallèle avec les autres GSB.



Figure 2 - Installation du potentiomètre temporaire sur le tableau électrique principal

² Voir l'annexe A pour la version française des consignes d'utilisation.

Déroulement du voyage

Le 22 juillet 2001, le *Cast Privilege* quitte Anvers, en Belgique, et fait route vers Montréal, au Canada, avec un chargement de conteneurs dont 19 nécessitent une alimentation électrique pour faire fonctionner des appareils frigorifiques.

Le 29 juillet 2001 vers 8 h, le navire arrive à la zone d'embarquement des pilotes sur le fleuve Saint-Laurent, au large des Escoumins (Québec). On met en marche une deuxième pompe de l'appareil à gouverner et le chef mécanicien, suivant les directives de l'entreprise, assure une surveillance dans le PC machines. Les GSB n° 1 et n° 3 fonctionnent en parallèle, et ce, depuis Anvers, afin de satisfaire à la demande en électricité, qui varie entre 800 et 1 000 kW.

Le soir de l'événement, peu après 23 h, le mécanicien de service remarque une fuite provenant de la pompe à combustible du cylindre B-3 de la GSB n° 3. Le chef mécanicien en est immédiatement informé et charge le troisième mécanicien de faire les réparations. Avant d'arrêter la GSB n° 3, la génératrice temporaire est mise en marche et, suivant la procédure affichée, est mise en parallèle avec la GSB n° 1. Une fois la charge de la GSB n° 3 transférée à la génératrice temporaire, la GSB n° 3 est arrêtée aux fins des réparations de la pompe à combustible. À 23 h 41, soit environ 40 minutes plus tard, la GSB n° 1 décroche au tableau principal et la génératrice temporaire s'arrête, provoquant une panne d'électricité générale.

Au moment de la panne, le navire file 9,5 noeuds et est en train d'effectuer un changement de route sur tribord dans la courbe Bellmouth (tout juste au sud-est de l'île Saint-Ours). Comme le gouvernail est déjà à tribord en raison du changement de route, le navire sort du chenal et s'échoue par $45^{\circ} 54' 10''\text{N}$, $073^{\circ} 13' 26''\text{W}$ (voir la Figure 3).

Le chef mécanicien tente immédiatement de réarmer le disjoncteur principal de la GSB n° 1. À ce moment, il remarque que la GSB n° 1 ne produit aucune tension. Il décide alors d'envoyer le troisième mécanicien sur le pont pour remettre en marche la génératrice temporaire. Le troisième mécanicien se rend au conteneur de la génératrice, ouvre la porte, bascule le commutateur au mode autonome, réenclenche le PCC et tourne la clé en position de marche, ce qui met en marche la génératrice temporaire.

Le courant est rétabli vers 23 h 50. Les mécaniciens du navire travaillent ensuite à réparer la GSB n° 3. Une fois en état de marche, la GSB n° 3 est soumise à un essai et parée à une remise

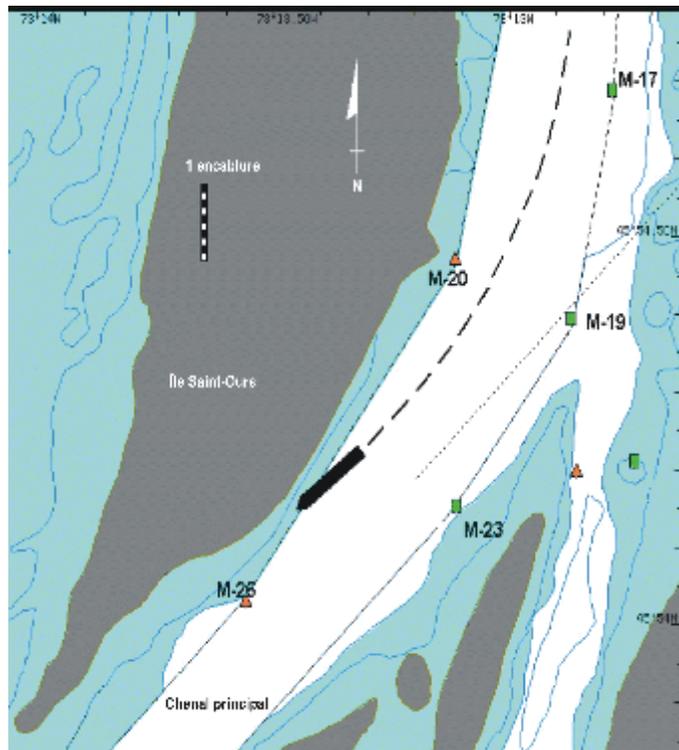


Figure 3 - Trajectoire approximative du navire après la panne de courant et lieu de l'échouement

en marche. Lorsque la génératrice temporaire fonctionne en mode autonome, il est impossible de la ramener en mode parallèle. Afin de prévenir une nouvelle panne de courant, le disjoncteur principal de la GSB n° 3 est enfoncé et, simultanément, le disjoncteur principal de la génératrice temporaire est mis en position d'arrêt. La génératrice temporaire est ensuite arrêtée, le commutateur basculé en mode « parallèle » et l'unité, remise en marche en parallèle avec la GSB n° 3.

Vers 1 h 50, après quelques manoeuvres, le *Cast Privilege* se déséchoue sans l'aide d'un remorqueur et reprend son voyage sans autre incident. Pendant le voyage vers Montréal, l'électricien du navire découvre trois diodes grillées sur l'allumeur de la GSB n° 1. À 5 h 27, le navire accoste à la section 78 du port de Montréal.

État et certificats du navire

Le navire et l'entreprise possédaient un certificat international de gestion de la sécurité (ISM) valide délivré par le Bureau Veritas en avril 1998. Les certificats d'inspection du navire étaient valides pour les voyages effectués mais, comme l'alarme de la salle des machines et le mode automatique ne fonctionnaient pas, le certificat de « compartiment moteur sans personnel de quart » avait été suspendu par le Lloyd's Register en mars 2000.

Au moment de l'événement, la GSB n° 2 était hors service.

Brevets, certificats et expérience du personnel

Le chef mécanicien possédait un certificat de chef mécanicien pour navires à moteur, délivré en Croatie. Il était chef mécanicien sur le *Cast Privilege* et sur d'autres bâtiments depuis environ trois ans. Il avait été engagé sur le *Cast Privilege* après l'installation de la génératrice temporaire et, comme tous les autres mécaniciens à bord, il avait été mis au courant de cette installation au moment de la prise en charge.

L'inspecteur du Lloyd's Register envoyé sur le *Cast Privilege* à Liverpool le 5 avril 2001 possédait un baccalauréat en génie de la University of Liverpool avec spécialisation en mécanique/ingénierie maritime/études de conception qu'il a obtenu en juillet 1991. Il a été inspecteur stagiaire du Lloyd's Register de septembre 1991 à septembre 1993 et inspecteur en développement de septembre 1993 à septembre 1995. Il a été nommé inspecteur principal en septembre 1995.

Exigences relatives aux équipements de rechange

Les équipements de rechange temporaires doivent satisfaire aux exigences de fonctionnement prescrites par la SOLAS et le Lloyd's Register.

D'après la Convention SOLAS de 2001, partie D, *Installations électriques*, règle 40, paragraphes 1.1 et 1.2 :

Les installations électriques doivent être telles que :
tous les services auxiliaires nécessaires pour maintenir le navire dans des conditions normales d'exploitation et d'habitabilité soient assurés sans

avoir recours à la source d'énergie électrique de secours;

les services électriques essentiels à la sécurité soient assurés dans les situations critiques [...]

Selon le *Ship Division Survey Procedures Manual* du Lloyd's Register, partie E, « Navires existants », juillet 1993 (guide interne d'inspection du Lloyd's Register) :

L'inspecteur doit vérifier que toutes les réparations essentielles sont bien effectuées et, lorsque recommandé, doit assister à un essai de fonctionnement. (Section 6, paragraphe 6.8, « Réparations effectuées »)

[TRADUCTION]

Dans le cas où on propose l'installation à bord d'un navire classé d'un appareil d'occasion destiné à assurer un service essentiel, et que cette installation n'est pas effectuée sous la surveillance d'un inspecteur du Lloyd's Register, elle doit faire l'objet d'une inspection détaillée, d'une vérification de l'échantillonnage, ainsi que d'essais hydrauliques, électriques ou de fonctionnement. Si l'appareil en question remplace un appareil qui a été enlevé pour cause d'avarie ou toute autre raison, il faut s'assurer que sa puissance ou sa capacité convient à l'utilisation prévue. (Section 8, paragraphe 8.2, « Installations à bord de navires classés »).

Analyse

Panne d'alimentation

Il est essentiel, pour qu'ils fonctionnent efficacement en parallèle, que deux génératrices soient capables de maintenir leur vitesse et d'équilibrer mutuellement leurs charges électriques. Leurs régulateurs et leurs systèmes de commande respectifs doivent alors être compatibles et doivent pouvoir fonctionner ensemble. La génératrice temporaire ne parvenait pas à équilibrer automatiquement les charges et, au moment de la panne imprévue de la GSB n° 1, l'équipage n'a pas eu le temps d'intervenir pour équilibrer manuellement les charges avec le potentiomètre.

Lorsque les diodes ont sauté, provoquant la perte de tension de la GSB n° 1, la génératrice temporaire n'a pu répondre à la brusque variation de charge. Le système de commande et de protection automatique de la génératrice a détecté l'état de surcharge et de sous-tension, et a arrêté l'appareil, privant le navire de courant. Le système de commande de la génératrice temporaire installé à Liverpool n'était pas totalement compatible avec les GSB du navire. Lorsqu'il est mis en marche selon les consignes affichées à bord, le système peut physiquement fonctionner en parallèle avec les autres groupes. Toutefois, à cause des caractéristiques de son système de commande, la génératrice temporaire n'a pas réussi à équilibrer les charges ni à répondre à la brusque variation de charge provoquée par l'arrêt de la GSB n° 1, ce qui a causé la panne de courant.

Inspection et utilisation prévue de la génératrice temporaire

Les équipements de remplacement d'un navire, même s'ils sont temporaires, devraient fournir un niveau de sécurité équivalant à celui des équipements qu'ils remplacent. La génératrice temporaire installée sur le *Cast Privilege* a été placée à bord afin de compenser la capacité perdue à la suite de la panne de la GSB n° 2. Bien que le bâtiment fût à l'origine conçu pour naviguer avec un seul groupe électrogène, l'augmentation de la demande électrique à bord, surtout due au transport de conteneurs frigorifiques, exigeait l'utilisation de deux groupes électrogènes en mer. En outre, les deux groupes électrogènes étaient nécessaires pour assurer la redondance pendant la navigation en eaux resserrées. Lorsque la génératrice temporaire a été installée, l'armateur et le personnel du navire ont indiqué à l'inspecteur de la société de classification que l'appareil ne serait employé qu'en mode autonome et qu'il ne serait pas mis en parallèle avec les autres GSB du navire. En conséquence, la génératrice temporaire n'a pas été essayée en parallèle avec les autres GSB. De plus, à cause de la taille des câbles d'alimentation installés, la puissance de sortie de la génératrice temporaire était limitée à 400 kW, même si c'était insuffisant pour la manoeuvre du navire avec une charge de mer normale. Ainsi, la défaillance de l'une des deux GSB encore opérationnelles devait nécessairement réduire l'alimentation électrique à un niveau insuffisant pour manoeuvrer le navire de façon sécuritaire. Même si les caractéristiques de la génératrice temporaire et sa puissance de sortie n'étaient pas compatibles avec celles de l'appareil qu'elle remplaçait, l'installation a été approuvée par le Lloyd's Register.

À la suite de l'approbation de l'installation par le Lloyd's Register le 5 avril 2001, des modifications ont été apportées à la génératrice temporaire, lesquelles ne permettaient pas à l'appareil d'être mis en parallèle avec les GSB. Des consignes détaillées étaient affichées sur le tableau principal (en croate), décrivant la marche à suivre par le personnel de la salle des machines pour l'installation de la génératrice temporaire en parallèle³. Puisque l'armateur-gestionnaire n'a pas avisé la société de classification des modifications apportées, celle-ci n'a pas eu la possibilité de procéder à des essais. Ces essais auraient permis de voir que la génératrice temporaire ne pouvait équilibrer automatiquement sa charge avec celle des autres GSB et que son utilisation en parallèle avec les autres GSB n'était donc pas prudente. Par conséquent, l'information fournie par l'armateur-gestionnaire à l'inspecteur de la société de classification était insuffisante pour permettre au Lloyd's Register d'évaluer la situation, et de prendre une décision éclairée relativement à la capacité de la génératrice temporaire installée à bord de fournir un niveau de rendement et de sécurité équivalant à celui de l'appareil d'origine.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Les diodes ont sauté, causant la perte de voltage de la génératrice de service du bord (GSB) n° 1 et le décrochage au tableau électrique.
2. Les caractéristiques du système de commande de la génératrice temporaire ne permettaient pas à l'appareil d'équilibrer automatiquement les charges ni de répondre à une brusque variation de charge provoquée par l'arrêt de la GSB n° 1, ce qui a privé le navire de courant.

³ Voir l'annexe A.

3. Même si les caractéristiques de la génératrice temporaire et sa puissance de sortie n'étaient pas compatibles avec celles de l'appareil qu'il remplaçait, l'installation a été approuvée par le Lloyd's Register.
4. L'information fournie par l'armateur-gestionnaire à l'inspecteur de la société de classification était insuffisante pour permettre au Lloyd's Register d'évaluer la situation et de prendre une décision éclairée relativement à la capacité de la génératrice temporaire installée à bord de fournir un niveau de rendement et de sécurité équivalent à celui de l'appareil d'origine.

Mesures de sécurité

Après l'événement, une deuxième condition de classification a été imposée par le Lloyd's Register, condition qui prévoit ce qui suit :

[TRADUCTION]

La génératrice installée sur le pont pour remplacer la génératrice installée sur tribord, à un niveau inférieur, devra fonctionner en mode autonome jusqu'au prochain port et les génératrices de bâbord et de tribord du niveau supérieur devront être en état de fonctionner. Le navire est autorisé à faire route vers l'Europe (un seul voyage), où les réparations seront effectuées.

Un inspecteur de l'État du pavillon (Bermudes) a visité le navire en novembre 2001 : dans son rapport, il identifie des mesures de sécurité qui s'ajoutent aux recommandations initiales. En février 2002, au cours d'une autre visite, le navire a notamment fait l'objet d'une vérification pour la délivrance du Certificat de gestion de la sécurité.

Les recommandations, dont la mise en oeuvre est considérée comme accomplie, comprenaient notamment les éléments suivants :

- 1) la simplification de la procédure de consignation de la maintenance planifiée;
- 2) la réalisation d'essais de fonctionnement des génératrices à une charge de 85 à 90 %;
- 3) l'amélioration du programme de maintenance pour les génératrices ainsi que tous les appareils reliés, y compris les alternateurs, les disjoncteurs, le tableau électrique et les dispositifs de protection. Ce programme devrait également assurer que le remplacement d'un élément sera effectué d'une façon sécuritaire et organisée.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée par le Bureau le 6 décembre 2002.

Annexe A : Consignes d'utilisation de la « génératrice temporaire » en mode parallèle et en mode autonome

1. FONCTIONNEMENT EN PARALLÈLE DES GÉNÉRATIVES DU NAVIRE

Mettre le commutateur n° 1 à la position 2. Actionner la génératrice principale en enfonçant le commutateur n° 2 (bouton-poussoir vert *ON*). Mettre en marche la génératrice temporaire en plaçant le commutateur n° 3 à la position 1 (par la suite, la génératrice se mettra en marche automatiquement). La régulation de la puissance est assurée par le potentiomètre intégré.

IMPORTANT!! Avant de mettre en marche la génératrice temporaire, veuillez vous assurer que le commutateur de l'appareil est à la position de fonctionnement en mode parallèle.

2. MODE AUTONOME

S'assurer que le commutateur n° 3 est à la position 1 et le commutateur n° 1, à la position 3. La génératrice temporaire doit être mise en marche, avant d'être connectée au système, en actionnant le commutateur n° 2. Il est nécessaire de mettre les génératrices de service du bord hors service (en coupant le courant) avant de connecter la génératrice temporaire au système - en enfonçant le bouton vert *ON*.

IMPORTANT!! Avant de mettre en marche la génératrice temporaire, veuillez vous assurer que le commutateur de l'appareil est à la position de fonctionnement en mode autonome.

⁴ Remarque : Les consignes d'origine sont en croate.