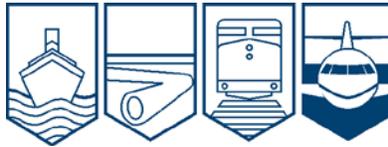


Transportation Safety Board
of Canada



Bureau de la sécurité des transports
du Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE MARITIME
M13W0057



HEURT DU NCSM WINNIPEG

PAR LE NAVIRE DE PÊCHE *AMERICAN DYNASTY*
ESQUIMALT (COLOMBIE-BRITANNIQUE)
LE 23 AVRIL 2013

Canada

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

Rapport d'enquête maritime M13W0057

Heurt du NCSM *Winnipeg*

par le navire de pêche *American Dynasty*
Esquimalt (Colombie-Britannique)
le 23 avril 2013

Résumé

Vers 8 h 18 (heure avancée du Pacifique) le 23 avril 2013, le navire de pêche *American Dynasty* connaît une perte totale d'alimentation électrique (panne totale de courant) pendant qu'il s'approche de la cale sèche à Esquimalt (Colombie-Britannique). Le navire est alors sous la conduite d'un pilote responsable des manœuvres d'amarrage, et aidé par 2 remorqueurs. À la suite de la panne totale de courant, l'*American Dynasty* accélère jusqu'à une vitesse estimée à 5 nœuds, vire à tribord et heurte le NCSM *Winnipeg*, qui est amarré à quai à proximité, à la Base des Forces canadiennes Esquimalt. Les 2 navires subissent d'importantes avaries et 6 travailleurs des chantiers navals à bord du NCSM *Winnipeg* sont légèrement blessés.

This report is also available in English.

Renseignements de base

Fiches techniques des navires

Nom du navire	<i>American Dynasty</i>	NCSM ¹ Winnipeg
Numéro officiel	7390428	FFH 338
Port d'immatriculation	Seattle	Ottawa
Pavillon	États-Unis	Canada
Type	Chalutier usine à pêche arrière	Frégate de patrouille de la classe Halifax
Jauge brute / déplacement	3659	5000
Longueur ²	83 m	134,1 m
Tirant d'eau au moment de l'accident	À l'avant : 4,88 m À l'arrière : 4,88 m	À l'avant : 4,9 m À l'arrière : 4,9 m
Construction	Houston (Texas), États-Unis, 1975	Saint John (Nouveau-Brunswick), 1994
Propulsion	2 moteurs diesel (2940 kW) développant chacun un régime maximal de 750 tr/min et entraînant 1 hélice à pas variable à 160 tr/min	2 turbines à gaz (25 060 kW chacune); 1 moteur diesel SEMT Pielstick
Cargaison	Aucune	S. O.
Chargement maximal de passagers	9 membres d'équipage et 140 travailleurs d'usine	225 officiers et militaires du rang
Propriétaire enregistré et gestionnaire	American Seafoods Company, LLC	Gouvernement du Canada

¹ L'abréviation NCSM correspond à « Navire canadien de Sa Majesté ».

² Les unités de mesure utilisées dans le présent rapport sont conformes aux normes de l'Organisation maritime internationale (OMI) ou, à défaut, au Système international d'unités.

Description du navire

L'*American Dynasty* est un navire de cote glace à coque acier; il s'agit d'un navire d'approvisionnement en mer et remorqueur hauturier converti en chalutier usine à pêche arrière (photo 1). Le navire est équipé d'un engin de chalutage et est utilisé dans des opérations de pêche depuis 1989. La passerelle se trouve à l'avant; la salle des machines, une hélice carénée à pas variable³ et un gouvernail unique se trouvent à l'arrière.



Photo 1. *American Dynasty*

La passerelle est équipée de 2 radars, de 1 système d'identification automatique (SIA)⁴, de 1 échosondeur, de 2 récepteurs GPS, de 4 indicateurs d'angle de gouvernail et d'une console pour le Système mondial de détresse et de sécurité en mer. Elle est aussi équipée d'un système de communication interne, qui comprend un système téléphonique principal alimenté par le réseau électrique du navire, un téléphone autogénérateur⁵ et des postes radio portatifs.

La propulsion est assurée par 2 moteurs principaux⁶ qui entraînent l'hélice à pas variable. L'arbre porte-hélice tourne dans le sens antihoraire⁷ et est raccordé aux moteurs au moyen d'une boîte d'engrenages qui réduit la vitesse de rotation des moteurs de 750 tr/min à 160 tr/min. Le navire est équipé de 2 génératrices⁸ d'arbre raccordées aux moteurs principaux au moyen de la même boîte de réduction. Le moteur principal bâbord est accouplé à l'arbre porte-hélice et à la génératrice d'arbre bâbord au moyen d'un embrayage; le moteur principal tribord est lui aussi accouplé à l'arbre porte-hélice au moyen d'un embrayage, mais il entraîne directement la génératrice d'arbre tribord (annexe A). Le navire est équipé d'un groupe électrogène de secours et d'un groupe électrogène diesel auxiliaire qui fournissent l'électricité. Il est aussi équipé d'un propulseur d'étrave électrique de 380 kW.

³ Une hélice carénée est une hélice munie d'une tuyère fixe. Elle sert à améliorer l'efficacité de l'hélice en augmentant la poussée, même à basse vitesse.

⁴ Un navire équipé d'un SIA transmet automatiquement des données (l'identité, le type, la position, le cap, la vitesse, les conditions de navigation et l'autonomie du navire) aux autorités côtières et aux autres navires équipés d'un SIA.

⁵ Un téléphone autogénérateur est un appareil de communication qui permet aux utilisateurs de se parler à l'aide d'un combiné. Il ressemble à un téléphone classique, mais ne requiert pas d'alimentation externe.

⁶ Toutes les pompes essentielles des moteurs principaux de l'*American Dynasty* sont entraînées par le moteur et ne dépendent pas d'une alimentation électrique.

⁷ Lorsqu'on le regarde depuis la poupe

⁸ Normalement, les génératrices d'arbre sont utilisées pendant les opérations de pêche à cause de la charge plus élevée alors nécessaire. Chaque génératrice d'arbre tourne à 750 tr/min et produit 1900 kVA à 440 V et 60 Hz.

Déroulement du voyage

Il était prévu que l'*American Dynasty* effectue un passage quadriennal obligatoire en cale sèche⁹ à Esquimalt (Colombie-Britannique) à compter du 23 avril 2013 (annexe B). Le 22 avril, à Seattle (État de Washington), un équipage comptant 9 membres a préparé le navire à appareiller. À 19 h 50¹⁰, le chef mécanicien a démarré les 2 moteurs principaux et le capitaine¹¹ a effectué les essais de contrôle avant départ de tout l'équipement de la passerelle. Vu l'heure et la proximité d'immeubles résidentiels, le fonctionnement du sifflet du navire n'a pas été vérifié¹². Le capitaine a communiqué avec le capitaine habituel par téléphone pour obtenir des renseignements au sujet des modifications apportées à l'équipement de la passerelle, comme il avait l'habitude de le faire.

À 21 h, le chef mécanicien a transféré les commandes de la propulsion du navire à la passerelle. L'appareillage a eu lieu à 22 h 05. Peu après, la United States Coast Guard [garde côtière des États-Unis] (USCG) a remarqué que le SIA du navire n'émettait pas et en a informé le capitaine. Ce dernier a alors consulté le capitaine en second, puis a téléphoné au capitaine habituel pour obtenir de l'aide relativement au SIA. Le capitaine habituel a dit au capitaine de consulter le manuel, et le capitaine a activé le mode de transmission après avoir consulté le document.

À 7 h 10 le 23 avril, le navire a atteint la station d'embarquement des pilotes au large d'Ogden Point, où un pilote de la côte de la Colombie-Britannique est monté à bord et a échangé des renseignements pertinents¹³ avec le capitaine. Un apprenti pilote, qui suivait une formation avec le pilote de la côte de la Colombie-Britannique, est aussi monté à bord du navire. Le pilote a alors commandé un cap à destination de la cale sèche et le navire a fait route vers Constance Cove (annexe B), le pilote, l'apprenti pilote et le capitaine étant sur la passerelle; le capitaine en second s'était retiré au bureau du navire pour y accomplir des tâches administratives et les 2 matelots de pont étaient à leur poste.

À 7 h 35, le capitaine a réglé à zéro la commande de pas de l'hélice à pas variable¹⁴. En attendant l'arrivée des remorqueurs¹⁵, le capitaine a utilisé le propulseur d'étrave pour aligner la proue du navire avec l'entrée de la cale sèche. Entre-temps, le graisseur et le chef mécanicien ont

⁹ Une cale sèche est une enceinte fixe dans laquelle un navire peut entrer à flots. L'eau est ensuite évacuée de l'enceinte pour que le navire puisse être mis à sec et reposer sur des supports.

¹⁰ Les heures sont exprimées en heure avancée du Pacifique (temps universel coordonné moins 7 heures), sauf indication contraire.

¹¹ Dans le cas du présent voyage, le capitaine était un capitaine de relève.

¹² Le *Short Fill Redevelopment Agreement T-91 Noise Measurement Protocol*, auquel le Port de Seattle est partie, s'applique uniquement aux opérations à terre. Les navires ne sont visés par aucune limite sonore interdisant de vérifier le fonctionnement du sifflet avant l'appareillage.

¹³ Échange d'information entre le capitaine et le pilote au sujet des procédures de navigation, des conditions et des règles locales, ainsi que des caractéristiques du navire.

¹⁴ Lorsque le pas de l'hélice est réglé à zéro, les pales ne déplacent pas d'eau et ne produisent pas de poussée.

¹⁵ Les remorqueurs sont normalement utilisés pour les manœuvres d'accostage. La procédure standard consiste pour le navire à arrêter toute propulsion une fois les remorqueurs attachés, puis ce sont ces remorqueurs qui font entrer le navire dans la cale sèche.

transféré du mazout entre les réservoirs et rempli le coqueron avant pour corriger l'assiette du navire¹⁶.

À 8 h 05, le remorqueur *Seaspan Foam* a transféré le pilote responsable des manœuvres d'accostage et son équipe à l'*American Dynasty* avant de s'amarrer à la poupe du navire; au même moment, le remorqueur *Charles H. Cates XX* s'est amarré aux côtés bâbord et tribord de la proue (annexe C). Une fois à bord, le pilote responsable des manœuvres d'accostage a échangé des renseignements avec le pilote de la côte de la Colombie-Britannique, puis a pris la direction du navire, en demandant au capitaine d'éteindre les radars et d'arrêter les 2 moteurs principaux¹⁷.

Vers 8 h 15, le capitaine a éteint les radars, puis a téléphoné à la salle de commande des moteurs. Il a informé le graisseur, qui a répondu au téléphone, qu'il allait transférer la commande de la propulsion, puis a raccroché. C'est le graisseur qui avait répondu au téléphone, car le chef mécanicien était à la toilette située sur le pont principal lorsque le capitaine a appelé. Vers 8 h 16, le capitaine a transféré la commande à la salle de commande des moteurs. N'ayant jamais accepté la commande auparavant, le graisseur a demandé à l'électricien, qui se trouvait lui aussi dans la salle de commande des moteurs, quelle était la marche à suivre pour accepter la commande. L'électricien a répondu qu'on acceptait la commande en appuyant sur le bouton de transfert qui se trouve sur le panneau de commande de la propulsion. Le graisseur a appuyé sur le bouton de transfert, puis a quitté la salle de commande des moteurs pour aller arrêter le transfert de mazout. Les embrayages des 2 moteurs principaux sont demeurés engagés et l'arbre porte-hélice tournait. Le pas de l'hélice est demeuré à zéro.

Après avoir confirmé le transfert, le capitaine a mis hors tension les 2 pompes de l'appareil à gouverner¹⁸ et le moteur du propulseur d'étrave. À ce moment-là, les remorqueurs tractaient le navire vers la cale sèche à la vitesse de 1,6 nœud. Environ 15 secondes après le transfert de la commande, il y a eu panne totale de courant à bord du navire, à environ 750 m de la cale sèche (annexe B). Le groupe électrogène de secours n'a pas démarré automatiquement.

Le graisseur et le chef mécanicien sont retournés immédiatement à la salle de commande des moteurs, où le chef mécanicien a remarqué qu'il y avait eu déclenchement du disjoncteur sur le tableau de distribution principal. Ce déclenchement signifiait qu'il n'y avait aucune alimentation électrique, même si le moteur du groupe électrogène auxiliaire était toujours en marche. Le chef mécanicien a essayé de refermer le circuit du groupe électrogène auxiliaire sur le tableau de distribution principal au moyen des boutons-poussoirs qui se trouvent sur les disjoncteurs, mais ceux-ci ne se sont pas réenclenchés. Le chef mécanicien a aussi remarqué que le panneau de commande de la propulsion était hors tension¹⁹.

¹⁶ Pour éviter d'endommager la cale et assurer la sécurité du personnel sur place, l'assiette du navire qui entre dans la cale sèche doit être réglée de manière à réduire la charge sur les supports de la cale.

¹⁷ Pour assurer la sécurité du personnel responsable de l'amarrage et prévenir tout dommage à la cale sèche, toutes les machines, tous les radars et les sondeurs du navire doivent être arrêtés, et les ancres fixées fermement avant l'entrée dans la cale sèche.

¹⁸ La mise hors tension des pompes de l'appareil à gouverner désactive le gouvernail et la gouverne.

¹⁹ Lorsqu'il est alimenté, le panneau de commande de la propulsion affiche normalement les paramètres des moteurs et le pas de l'hélice.

Peu après, le pilote de la côte de la Colombie-Britannique a remarqué que le navire virait à tribord et prenait de la vitesse; il a alors averti le capitaine. La trajectoire du navire le menait vers le NCSM *Winnipeg*, qui était amarré au quai 3C, à la Base des Forces canadiennes (BFC) Esquimalt (annexe B). Dès qu'il a aperçu le sillage de l'hélice, le capitaine a tenté d'appeler la salle des machines à l'aide du téléphone principal, mais il n'y avait pas de tonalité. Il a alors demandé au capitaine en second d'aller à la salle des machines et d'évaluer la situation. L'*American Dynasty* était alors à environ 400 m du NCSM *Winnipeg*.

Ayant remarqué que le navire prenait de la vitesse et virait à tribord, le capitaine du *Seaspan Foam* a filé toute la remorque du bateau en tentant de ralentir et de réaligner l'*American Dynasty* en le tirant vers l'arrière. L'*American Dynasty* a toutefois continué à accélérer, et la garniture de frein du treuil du remorqueur s'est alors désintégré. Pendant ce temps, le capitaine du *Charles H. Cates XX* a essayé 2 fois de réaligner l'*American Dynasty* en tirant sur la remorque depuis le côté bâbord, mais le remorqueur a chaque fois été engagé sur sa remorque. Le capitaine du *Charles H. Cates XX* a fait une dernière tentative, mais les pattes d'oie de la remorque se sont rompues et l'*American Dynasty* a continué à accélérer sur sa trajectoire en direction du NCSM *Winnipeg*.

Entre-temps, le chef mécanicien, qui ignorait que le navire prenait de la vitesse et virait à tribord, a effectué plusieurs tentatives en vue de rétablir l'alimentation électrique du navire à l'aide des boutons-poussoirs des disjoncteurs. Lorsque le chef mécanicien a tenté d'armer le disjoncteur manuellement, le moteur du groupe électrogène auxiliaire s'est arrêté automatiquement. Le chef mécanicien a alors quitté la salle de commande des moteurs pour aller enquêter sur la cause du problème.

Lorsque le navire a approché du NCSM *Winnipeg*, le capitaine a donné l'ordre de jeter l'ancre; il a aussi essayé d'utiliser le sifflet, mais celui-ci ne fonctionnait pas. Lorsque l'impact avec le NCSM *Winnipeg* est devenu imminent, la tentative de jeter l'ancre a été abandonnée.

Vers 8 h 18, la proue de l'*American Dynasty* a heurté le côté bâbord du NCSM *Winnipeg* à environ 7 m derrière l'étrave, à un angle relatif de 145° et à la vitesse estimative de 5 nœuds. Le coqueron avant de l'*American Dynasty* s'est fendu en deux, après quoi il y a eu un rejet d'eau de ballast sur la proue du NCSM *Winnipeg*. Juste après l'impact, le chef mécanicien a réglé la crémaillère de pompe à carburant manuellement à la position « pas de carburant », ce qui a arrêté le moteur principal bâbord. À ce moment-là, le chef mécanicien a remarqué que le moteur tribord était déjà arrêté.

À la suite du heurt, l'*American Dynasty* est demeuré encastré dans le NCSM *Winnipeg* jusqu'à ce qu'une évaluation préliminaire des avaries²⁰ subies par les deux navires ait été effectuée. Avec l'aide des remorqueurs, l'*American Dynasty* a été séparé du NCSM *Winnipeg* vers 17 h 10, heure à laquelle l'*American Dynasty*, escorté par les remorqueurs, s'est rendu au quai pour navires en panne des chantiers maritimes Victoria Shipyards, adjacents à la cale sèche. Le NCSM *Winnipeg* est demeuré le long du quai 3C à la BFC Esquimalt.

²⁰ Dans le cadre de l'évaluation préliminaire, on a examiné les avaries à la fois au-dessus de la ligne de flottaison et sous celle-ci.

Blessures

Six travailleurs des chantiers maritimes à bord du NCSM *Winnipeg* ont été traités pour des blessures légères.

Avaries subies par les bâtiments

American Dynasty

C'est surtout la proue du navire qui a été endommagée (photo 2). Le bordé extérieur entre le pont principal et le pont de gaillard a été enfoncé depuis l'étrave environ jusqu'aux couples 3B bâbord et 4A tribord, fendant en deux le coqueron avant. Il y a eu gauchissement du bordé extérieur bâbord entre le pont de gaillard 1 et le pont de gaillard 2, du couple 5 au couple 4B, ainsi que du bordé extérieur dans le coqueron avant. Il y a eu gauchissement du bordé extérieur tribord entre les mêmes ponts, du couple 5 au couple 3.



Photo 2 Avaries subies par l'*American Dynasty*

Les éléments internes du puits aux chaînes (de l'étrave aux plaques du logement de l'ancre à bâbord et à tribord) ont été déformés. Le coin avant supérieur du logement de l'ancre bâbord a aussi été déformé.



Photo 3. Avaries au côté bâbord du NCSM *Winnipeg*

NCSM Winnipeg

C'est surtout la proue du navire qui a été endommagée. Le bordé extérieur bâbord a été perforé entre le couple 1,5 et le couple 3, et les supports latéraux et les porques connexes ont été endommagés (photos 3 et 4).

Il y a également eu gauchissement local des ponts et des cloisons à proximité de l'impact. Il y a eu des perforations et des enfoncements dans le bordé extérieur tribord, et certains des supports latéraux et des porques connexes ont été endommagés. Le coin tribord de la poupe a été déformé, tout comme l'ont été les supports latéraux et les goussets anti-flambage connexes.



Photo 4. Avaries au côté tribord du NCSM Winnipeg

La cloison étanche transversale au niveau du couple 12 a été emboutie, tout comme l'a été la cloison au niveau du couple 18. Une inspection sous-marine effectuée par des plongeurs a révélé la présence d'éraflures et d'avaries au volet de poupe tribord.

Seaspan Foam et Charles H. Cates XX

Les parties du treuil de remorquage du *Seaspan Foam* énumérées ci-après ont été endommagées : les colliers de frein, le chaumard, les rouleaux du guide-câble, l'embrayage et la prise de force. Les pattes d'oie et la remorque ont aussi été endommagées. La remorque du *Charles H. Cates XX* s'est sectionnée en 2 morceaux.

Dommmages aux installations côtières

L'arsenal maritime a subi les dommages suivants :

- 6 tronçons de protecteurs en bois d'œuvre et de consoles en acier galvanisé du quai 3C ont été endommagés; le coin supérieur avant du tablier en béton du quai a été cisaillé sur environ 12 m, et 5 tronçons de défenses en bois d'œuvre au sommet du mur de défense ont été endommagés;
- le kiosque sur le quai 3C a subi des dommages structuraux et a été déplacé de 75 à 100 mm à la suite de l'impact; 9 des 10 boulons d'ancrage ont été coupés; divers genres de tuyaux (vapeur, air, eaux grises, sanitaires, incendie et eau mazouteuse) dans le kiosque ont été endommagés;
- le quai flottant en béton a été troué et les ensembles de guidage à rouleaux ont été endommagés, tout comme la lisse latérale de protection en bois d'œuvre du quai; les supports de la poutre d'amarrage du quai flottant ont été pliés au moment de l'impact.

Certification et expérience du personnel

Capitaine

Le capitaine détenait un titre de compétences de marin marchand (*Merchant Mariner Credential*) délivré par l'USCG, et était limité à servir comme capitaine de navires de pêche non inspectés

d'au plus 5000 tonneaux de jauge brute (TJB). Le capitaine est entré au service de l'American Seafoods Company en 2000 et avait agi depuis comme capitaine de l'*American Dynasty* pendant environ 90 jours en tout. Il avait aussi servi comme officier de pont ou capitaine de relève à bord d'autres navires de l'entreprise.

Capitaine en second

Le capitaine en second détenait un titre de compétences de marin marchand (*Merchant Mariner Credential*) délivré par l'USCG, et était limité à servir comme capitaine en second de navires de pêche non inspectés d'au plus 5000 TJB. Il occupait ce poste au sein de l'American Seafoods Company depuis 1995 et travaillait à bord de l'*American Dynasty* depuis 2012.

Chef mécanicien

Le chef mécanicien détenait un titre de compétences de marin marchand (*Merchant Mariner Credential*) délivré par l'USCG et était limité à servir comme chef mécanicien de navires à moteur de toute puissance. Il était au service de l'American Seafoods Company à titre de mécanicien depuis 1998, et chef mécanicien de l'*American Dynasty* depuis 2010.

Capitaines de remorqueur

Le capitaine du *Seaspan Foam* était titulaire d'un certificat de capitaine, navire d'au plus 350 tonneaux de jauge brute, voyage local, délivré par Transports Canada (TC), et était employé comme capitaine depuis 1976. Le capitaine du remorqueur aidait régulièrement des navires à entrer dans la cale sèche d'Esquimalt.

Le capitaine du *Charles H. Cates XX* était titulaire d'un certificat de capitaine, navire d'au plus 350 tonneaux de jauge brute, voyage local, délivré par Transports Canada (TC), et était employé comme capitaine depuis 1993. Le capitaine du remorqueur aidait régulièrement des navires à entrer dans la cale sèche d'Esquimalt.

Certificats du navire

L'*American Dynasty* était immatriculé aux États-Unis et certifié en conséquence par l'USCG et la société de classification Det Norske Veritas pour le commerce auquel il était employé.

Conditions environnementales

Au moment où l'événement s'est produit, le temps était clair; la visibilité était bonne et le vent était du nord-est à 6 km/h. Au moment de l'événement, la marée était descendante, et elle a été enregistrée à 1,1 m.

Principale méthode de production d'électricité

À bord de l'*American Dynasty*, l'énergie électrique principale peut être fournie par l'un ou l'autre générateur d'arbre, le groupe électrogène auxiliaire²¹ ou les 3 en même temps. Au moment de l'événement, c'est le groupe électrogène auxiliaire qui était utilisé. Ce groupe est entraîné par un moteur diesel équipé d'un bloc relais de protection²² ainsi que d'un panneau de commande et de surveillance qui peut servir à vérifier les paramètres du moteur, par exemple la température de l'eau de refroidissement (annexe D).

Le moteur est aussi muni d'un régulateur électronique doté d'un mécanisme de régulation de la vitesse qui sert à commander et à maintenir constant le régime du moteur. Le mécanisme de régulation de la vitesse reçoit des signaux provenant d'un capteur magnétique²³, et ces signaux servent à réguler le régime du moteur. Le mécanisme de régulation de la vitesse est conçu pour arrêter le moteur en cas de panne du capteur magnétique.

Après l'événement, on a constaté que la face du capteur magnétique était endommagée. De plus, on a constaté qu'une connexion temporaire permettait de contourner l'appareil à sécurité intégrée de détection du régime du moteur (situé à l'intérieur du mécanisme de régulation de la vitesse du régulateur électronique). Le contournement de l'appareil à sécurité intégrée de détection du régime désactive le circuit à sécurité intégrée et empêche le moteur de s'arrêter.

Alimentation électrique de secours

Le groupe électrogène de secours²⁴ de l'*American Dynasty* alimente les systèmes essentiels nécessaires à l'exploitation en toute sécurité du navire. Il est équipé d'un commutateur qui permet de régler l'appareil à la position « arrêt/réarmement », « manuel » ou « automatique ». Pour que le groupe électrogène de secours démarre automatiquement en cas de perte d'alimentation, le commutateur doit être en mode automatique. Dans un port, lorsqu'il n'y a pas d'alimentation externe, la pratique consiste à utiliser le groupe électrogène de secours comme génératrice. Pour ce faire, le commutateur doit être réglé au mode manuel. Avant l'événement, le navire avait été amarré à quai à Seattle, où le groupe électrogène de secours avait servi de génératrice. Lorsque le navire a appareillé à destination de la cale sèche d'Esquimalt, le commutateur était à la position « arrêt/réarmement ».

Le navire est équipé de 3 ensembles de batteries à courant continu (CC) de 24 V qui sont conçus pour commencer automatiquement à alimenter plusieurs des systèmes essentiels du navire (notamment le système de commande de pas de la propulsion et les systèmes des moteurs

²¹ Normalement, c'est le groupe électrogène auxiliaire diesel qui produit l'électricité lorsque cette dernière ne provient pas des génératrices d'arbre. Il produit 1338 kVA à 440 V et à 60 Hz.

²² Le bloc relais de protection protège contre la surcharge (situation qui prévaut lorsque la charge d'une génératrice excède la capacité nominale de l'appareil), la surintensité (situation qui prévaut lorsqu'un courant électrique plus important que prévu est produit dans le circuit électrique) et le retour de puissance (situation qui prévaut lorsque le courant électrique circule dans le sens inverse du sens normal).

²³ Le capteur magnétique détecte le régime du moteur et envoie ce signal au mécanisme de régulation de la vitesse du régulateur afin de maintenir constant le régime du moteur.

²⁴ Le groupe électrogène de secours produit 252 kVA à 440 V et 60 Hz.

principaux) advenant une panne de courant. Il y a aussi à bord du navire un ensemble distinct de batteries de 12 V CC qui assure l'alimentation continue de plusieurs pièces d'équipement de la passerelle advenant une panne de courant. Ces batteries sont chargées par le système électrique principal du navire.

Il y a à bord du navire un registre des batteries qui permet de se tenir au courant des essais auxquels sont soumises les batteries de secours. Divers membres d'équipage avaient déjà effectué les vérifications des batteries, mais pas selon un programme établi. Le dernier remplacement de toutes les batteries du navire remontait à 2009. Au moment de l'événement, les batteries n'ont pas fonctionné comme prévu pour alimenter les systèmes essentiels du navire²⁵.

Distribution de l'alimentation

Le tableau de distribution principal, qui se trouve dans la salle de commande des moteurs, commande la distribution de l'alimentation provenant des génératrices aux divers systèmes de l'*American Dynasty*. En temps normal, pour mettre l'une des génératrices du navire sur le tableau de distribution principal, il faut manuellement régler un synchronoscope²⁶ rotatif pour synchroniser la transposition de phases, après quoi il est possible d'enclencher le disjoncteur de la génératrice. Au moment de l'événement, c'est le groupe électrogène auxiliaire qui fournissait l'électricité requise pour assurer la sécurité de la navigation. On a donc jugé qu'il n'était pas nécessaire d'utiliser l'alimentation provenant des 2 génératrices d'arbre. Bien qu'elles fussent en marche, ces génératrices n'ont donc pas été raccordées au tableau de distribution principal (annexe E).

Le tableau de distribution de secours se trouve sur le pont principal et alimente la pompe d'incendie de secours, le moteur n° 2 de l'appareil de gouverne, le compresseur d'air de démarrage n° 2 et d'autres circuits essentiels. Dans les conditions de fonctionnement normales, le tableau de distribution de secours reçoit son alimentation du tableau de distribution principal. En cas de panne de courant, le groupe électrogène de secours, qui démarre automatiquement quand le commutateur est réglé à la position automatique, peut alimenter le tableau de distribution de secours.

Système de commande de la propulsion

Il faut commander le pas de l'hélice pour maintenir la direction et la vitesse d'un navire. Sur l'*American Dynasty*, le pas de l'hélice était commandé au moyen d'un système hydraulique qui incluait une boîte de distribution d'huile et un actionneur. En réaction aux données entrées par l'opérateur à l'un des postes de commande de la propulsion du navire, l'actionneur réglait le pas, et la boîte de distribution d'huile envoyait le volume correspondant d'huile soit dans

²⁵ Des essais effectués après l'événement par un technicien en entretien et en réparation de Rolls-Royce ont permis de constater que la charge des batteries se maintenait à 20 V CC lorsqu'il n'y avait aucune charge électrique. Lorsqu'elles ont été raccordées à une charge électrique telle que le système de commande de la propulsion du navire, on a constaté que la charge chutait à 8 V CC, soit bien en deçà de la tension requise pour que la commande de pas se poursuive sans interruption.

²⁶ Le synchronoscope est un dispositif utilisé pour synchroniser la transposition de phases provenant de différentes sources d'alimentation (c.-à-d. de 2 génératrices différentes).

l'orifice de marche avant, soit dans celui de marche arrière, commandant de ce fait l'angle des pales de l'hélice.

En temps normal, un opérateur pouvait régler et commander le pas de l'hélice à partir de l'un des 4 postes de commande situés sur la passerelle ou du seul poste de commande de la propulsion, situé dans la salle de commande des machines²⁷. Dans le cas d'une panne totale de courant, il était possible de commander le pas de l'hélice manuellement à l'aide de la commande locale de pas, qui se trouve près de la boîte de distribution d'huile²⁸. Cependant, avant de pouvoir utiliser manuellement la commande locale de pas, il fallait régler à la position « locale » un commutateur situé sur le poste de commande de la propulsion en cas d'urgence.

Des essais effectués après l'événement par des techniciens en entretien et en réparation de Rolls-Royce sur le système de commande de la propulsion ont révélé que lorsque l'actionneur n'était pas alimenté²⁹, le pas glissait peu à peu dans la direction de marche avant. Des essais effectués sur l'actionneur (lorsqu'il n'était pas alimenté) ont permis de constater que des défauts à l'intérieur de l'actionneur monté et des fuites internes dans la boîte de distribution d'huile permettaient à l'huile hydraulique d'entrer dans l'orifice de marche avant, provoquant un déplacement d'environ 55 % du pas.

Les essais effectués après l'événement ont aussi révélé qu'une fois l'arbre porte-hélice embrayé, il fallait de l'énergie électrique pour le désembrayer.

La dernière révision de la boîte de distribution d'huile remontait à 2002. Les spécifications du fabricant de l'équipement (OEM) recommandaient que la boîte de distribution d'huile fasse l'objet d'une révision toutes les 80 000 heures de fonctionnement. La boîte de distribution d'huile et l'équipement connexe devaient être révisés durant le passage en cale sèche du 23 avril 2013.

Gestion de la sécurité

Le principal objectif de la gestion de la sécurité à bord d'un navire consiste à assurer la sécurité en mer, à prévenir les blessures ou les pertes de vie et à éviter les dommages aux biens et à l'environnement. La gestion de la sécurité nécessite la participation des personnes à tous les niveaux de l'organisation et exige le recours à une approche systématique quant à la détermination et à l'atténuation des risques opérationnels. Un des aspects de la gestion de la sécurité consiste à assurer la familiarisation de l'équipage. Dans le cadre de la familiarisation de l'équipage, tous les membres de l'équipage sont initiés aux aménagements, aux installations et à

²⁷ Le système de commande de la propulsion pouvait aussi fournir une alarme visuelle et sonore en cas d'écart entre le pas réel et le pas commandé.

²⁸ Dans le cas d'une panne totale de l'alimentation principale du système de commande de la propulsion, une alarme se faisait entendre et était inscrite dans le système de contrôle du navire.

²⁹ Le système de télécommande de la propulsion est normalement alimenté à la fois à partir de la source d'alimentation en courant alternatif du navire et d'une source d'alimentation de secours à 24 V CC par batteries, et il est conçu pour continuer à fonctionner sans interruption en cas de panne de l'une ou l'autre des sources. En cas de panne des 2 sources d'alimentation, le système de télécommande de la propulsion est arrêté, ce qui cause la perte de sa fonctionnalité de commande et d'indication.

l'équipement du navire, l'accent étant alors mis sur leurs fonctions précises, en particulier celles liées à leurs tâches en cas d'urgence.

Le navire était conforme aux exigences de l'USCG; il y avait aussi un régime de formation ainsi que des exercices d'entraînement relatifs à un incendie, à l'abandon du navire, à un homme à la mer et à un envahissement. Le capitaine habituel avait créé des ordres permanents pour la passerelle relativement à certaines urgences à bord. Ces ordres incluaient les situations dans lesquelles le navire subissait une perte de commande de barre, une perte de propulsion ou une panne de courant, ou avait besoin d'être remorqué d'urgence par un autre navire. En outre, il y avait dans la salle des machines des procédures relatives à la synchronisation des génératrices et à l'acheminement de l'électricité au tableau de distribution principal en temps normal.

Il n'y avait, à bord du navire, aucune procédure documentée relative à l'entrée en cale sèche. Dans la salle des machines, il n'y avait aucune procédure documentée relative à la gestion d'urgences telles que la panne de courant ou la perte de la télécommande du pas, et le navire ne faisait pas d'exercices d'entraînement relatifs à une panne de courant.

Système de gestion de l'entretien

Un système de gestion est un système fondé sur le papier ou le logiciel qui peut aider les propriétaires et les exploitants de navires à faire en temps opportun des inspections et des travaux d'entretien méthodiques. Un système de ce genre peut servir à établir des intervalles d'entretien et d'inspection, et à définir les méthodes relatives aux tâches d'entretien; de plus, il peut servir à confier la responsabilité de l'entretien au personnel qualifié et approprié.

Il y avait un système d'entretien programmé et informatisé à bord de l'*American Dynasty*; la compagnie avait elle aussi accès au système. Le système d'entretien programmé était utilisé pour commander et stocker des pièces de rechange. La compagnie utilisait les inspections continues des machines faites par la société de classification³⁰ pour déterminer les besoins d'entretien à bord. Les fonctions du système liées à la planification des intervalles d'entretien, à la définition des méthodes d'entretien et de la fréquence connexe, et au fait de confier la responsabilité de l'entretien n'étaient pas entièrement utilisées.

Observations supplémentaires

À la suite de l'événement, l'enquête a permis de constater que l'indicateur de l'angle du gouvernail de l'appareil à gouverner et un des indicateurs sur la passerelle affichaient 2,5° à tribord. On a aussi constaté que l'indicateur du propulseur d'étrave de la passerelle affichait un pas d'environ 10° à tribord.

³⁰ Durant une inspection continue des machines, un expert de la société de classification monte à bord du navire et examine des pièces de machines qui sont comprises dans le cycle des inspections programmées.

Analyse

Événements ayant mené au heurt

Pendant que l'*American Dynasty* était remorqué vers la cale sèche d'Esquimalt, le capitaine a réglé le pas de l'hélice à zéro et a ensuite transféré les commandes des 2 moteurs principaux à la salle des machines, sans toutefois mentionner le besoin d'arrêter les moteurs. Ceux-ci ont donc été laissés embrayés, et l'arbre porte-hélice a continué à tourner. Peu après la panne de courant, le pas de l'hélice a glissé peu à peu vers la marche avant, et le navire a commencé à prendre de la vitesse et à virer à tribord. Les remorqueurs ont tenté de ralentir le navire et de le réaligner, mais ils n'ont pas réussi parce que les remorques se sont sectionnées. Sans alimentation électrique, l'équipe de la passerelle n'avait aucun moyen de commander la propulsion et la gouverne. Le personnel de la salle des machines n'a pas été alerté du problème émergent et il n'était pas conscient que le navire prenait de la vitesse, car le panneau de commande de la propulsion, qui affiche normalement les paramètres des moteurs et le pas de l'hélice, avait été totalement obscurci lui aussi. Le chef mécanicien se concentrait donc sur le rétablissement de l'alimentation et ne s'est pas servi de la commande de pas locale. Le navire a continué sur sa trajectoire et a heurté le NCSM *Winnipeg*.

Panne totale de courant

Bien qu'il n'ait pas été possible de déterminer la raison exacte de la panne totale de courant³¹, c'est le capteur magnétique endommagé du mécanisme de régulation de la vitesse du groupe électrogène auxiliaire qui en est la cause la plus probable. À cause de cet endommagement, la transmission des signaux du capteur magnétique au mécanisme de régulation de la vitesse était intermittente. Une connexion temporaire permettait aussi de contourner le capteur de vitesse du régulateur³². Lorsque cette pièce du régulateur est contournée, celui-ci est incapable d'arrêter le moteur en cas de défaillance du capteur magnétique, ce qui permet à la fréquence électrique de fluctuer. En outre, lorsque le moteur du propulseur d'étrave a été mis hors tension, une importante charge a soudainement été retirée du groupe électrogène auxiliaire, ce qui peut avoir fait fluctuer la fréquence au-delà de la limite maximale du bloc relais de protection.

Dans l'événement en cause, il est probable que la fluctuation de la fréquence électrique a dépassé la limite maximale du bloc relais de protection, entraînant le déclenchement du disjoncteur et la panne de courant dans tout le navire.

³¹ Il n'a pas été possible de déterminer la cause exacte de la panne totale d'électricité, à cause d'un manque de données sur la surveillance des machines et les alarmes, et parce que l'état défectueux n'a pu être reproduit lors des reconstitutions postérieures à l'événement.

³² L'enquête n'a pas permis de déterminer le moment et la raison de la pose de la connexion temporaire.

Rétablissement de l'alimentation électrique

À la suite de la panne totale de courant, le groupe électrogène de secours n'a pas démarré automatiquement, puisque le commutateur était à la position « arrêt ». Les tentatives du chef mécanicien visant à rétablir l'alimentation électrique ont échoué, fort probablement parce que le synchronoscope n'était pas réglé à la position appropriée ou que les déclencheurs de protection n'ont pas été réarmés. En outre, le moteur du groupe électrogène de secours s'est arrêté peu après ces tentatives, empêchant ainsi le chef mécanicien de rétablir l'alimentation en temps opportun. L'enquête a permis de déterminer que, à la suite de la panne totale de courant, la température de l'eau de refroidissement dans le cylindre du moteur du groupe électrogène auxiliaire a augmenté de 5 °C parce qu'elle n'était pas régulée³³, du fait que la pompe d'eau de mer avait cessé de fonctionner après la panne de courant. Sans eau de mer pour refroidir l'eau des cylindres du moteur, et avec le moteur du groupe électrogène tournant à la vitesse nominale, le moteur du groupe électrogène auxiliaire s'est probablement arrêté lorsque la température de l'eau de refroidissement a atteint la température d'arrêt de 95 °C.

Augmentation de la vitesse du navire

La charge des batteries de secours ne suffisait pas à alimenter les systèmes de commande de la propulsion et de pas du navire; sans alimentation, l'actionneur a donc commencé à glisser dans la direction marche avant, même si le pas de l'hélice était réglé à zéro. En conséquence, de l'huile a été envoyée dans l'orifice de marche avant, ce qui a amené l'hélice à produire une poussée dans la direction de la marche avant. Au même moment, l'*American Dynasty* était remorqué à la vitesse de 1,6 nœud, ce qui créait des forces hydrodynamiques lorsque l'eau s'écoulait sur les pales de l'hélice. Conjointement avec l'inactivité de l'actionneur, ces forces hydrodynamiques ont fait augmenter le pas de l'hélice et entrer dans l'orifice plus d'huile hydraulique provenant de la boîte de distribution d'huile. Le pas de l'hélice a alors augmenté encore davantage, et le navire a progressivement pris de la vitesse. Sans alimentation électrique, le système de commande de la propulsion n'a pas fourni d'alarme d'écart de pas pour alerter les membres d'équipage au fait que le pas se déplaçait dans la direction de marche avant; le pas ne pouvait pas non plus être surveillé sur l'afficheur du système de commande de la propulsion, car ce dernier était hors tension.

Virage à tribord

Il n'a pas été possible de déterminer la cause exacte du virage à tribord du navire; il se peut toutefois que ce virage ait été amorcé par la combinaison de l'angle de 2,5° à tribord du gouvernail et du pas de 10° à tribord du propulseur d'étrave. Bien que ce dernier ait été mis hors tension environ 15 secondes avant la panne totale de courant, il se peut qu'il ait continué de créer une poussée résiduelle à tribord avant d'arrêter complètement, et que cette poussée ait ajouté à la vitesse angulaire de giration du navire.

Gestion de la sécurité

La gestion efficace de la sécurité exige que les personnes à tous les niveaux de l'organisation participent activement à la détermination et à la gestion des risques liés à leurs activités. Bien que ce ne soit pas toutes les organisations qui sont tenues d'avoir un système en bonne et due

³³ La température de fonctionnement normale de l'eau de refroidissement est de 90 °C.

forme de gestion de la sécurité, il est néanmoins important que ces organisations œuvrent à la création d'une solide culture de sécurité³⁴ par laquelle on gère les parties intégrantes de la sécurité de manière à atténuer le risque. Dans l'événement en cause, certains éléments indiquent que les aspects de la sécurité liés à la préparation aux situations d'urgence et à la familiarisation de l'équipage n'ont pas été gérés efficacement :

- Le capitaine n'avait pas une connaissance suffisante de l'équipement de secours de la passerelle. Dans le laps de temps limité qui a précédé le heurt, le capitaine ne s'est pas souvenu que le téléphone autogénérateur était sur la passerelle. En outre, il ne savait pas que les postes radio portatifs pouvaient servir à communiquer avec la salle des machines.
- Il n'y avait dans la salle des machines aucune procédure d'urgence documentée à suivre en cas de panne d'électricité, et le personnel n'avait exécuté aucun exercice d'entraînement connexe. Le chef mécanicien ne possédait par conséquent aucune méthode systématique pour rétablir l'alimentation électrique à la suite de la panne.
- Il n'y avait à bord du navire aucune procédure documentée relative à l'entrée en cale sèche et, en l'absence du chef mécanicien, le graisseur ne connaissait pas la marche à suivre pour accepter la commande de la propulsion transférée de la passerelle durant l'entrée en cale sèche. Lorsqu'il a accepté la commande de la propulsion, le graisseur ne savait pas qu'il fallait arrêter les moteurs principaux, et les a donc laissés embrayés.
- Il n'y avait dans la salle des machines aucune procédure permettant de veiller à ce que le groupe électrogène de secours soit réglé de façon à démarrer automatiquement en cas de panne de courant. Lorsque le navire a appareillé à Seattle, le commutateur du groupe électrogène de secours était à la position « arrêt », ce qui empêchait le démarrage automatique du moteur de l'appareil.
- Il n'y avait dans la salle des machines aucune procédure documentée quant à la perte de la télécommande de pas, et le personnel n'avait pas exécuté d'exercices d'entraînement connexes.

Il se peut que les membres d'équipage qui n'ont pas été assez familiarisés avec un navire et son équipement n'aient pas les connaissances nécessaires pour s'acquitter de leurs fonctions. En outre, sans procédures et exercices d'entraînement complets, il se peut que les membres d'équipage n'aient pas la compétence nécessaire pour prendre des mesures d'atténuation durant une urgence.

Entretien du navire

Un programme d'entretien bien conçu et systématique fait partie intégrante de l'exploitation sans danger de tout navire. Il est important qu'il y ait, dans le cadre du programme d'entretien, des procédures d'entretien clairement documentées à bord du navire pour assurer la tenue des inspections et des réparations suivant les besoins par les personnes désignées. Un système de gestion de l'entretien, tel que celui à bord de l'*American Dynasty*, est un outil qui aide le

³⁴ Par « culture de sécurité », on entend la façon de percevoir la sécurité, d'y attacher de l'importance, d'y accorder la priorité et de la gérer à tous les niveaux de l'organisation.

propriétaire ou l'exploitant à veiller à ce que l'équipement et les systèmes du navire soient maintenus en état de fonctionnement optimal.

Bien qu'il y eût un système informatisé d'entretien programmé à bord de l'*American Dynasty*, ce système n'était pas utilisé dans sa totalité pour gérer l'entretien du navire. Par conséquent, l'entretien d'une partie de l'équipement essentiel à la sécurité de l'*American Dynasty*, notamment les batteries de secours et le sifflet, n'était pas effectué selon un programme établi permettant de veiller à la tenue à intervalles réguliers des essais et de l'entretien courant. Au moment de l'événement, les 2 ensembles de batteries responsables de l'alimentation des systèmes de propulsion et de commande de pas n'étaient pas assez chargés pour alimenter ces systèmes. Sans programme d'entretien établi, les batteries risquent de ne pas fonctionner comme prévu pour alimenter les systèmes essentiels du navire. De plus, le fonctionnement du sifflet n'a pas été vérifié avant que le navire quitte Seattle; quoi qu'il en soit, il ne fonctionnait pas, en raison de la panne d'électricité.

En outre, la compagnie utilisait les inspections continues des machines effectuées par la société de classification³⁵ pour déterminer les besoins d'entretien à bord. Bien que la société de classification soumette l'équipement à des essais pour déterminer s'il est conforme aux normes de la classe, cela ne tient pas compte des programmes d'entretien recommandés par les fabricants d'origine (OEM). Il a été constaté qu'il y avait, à bord de l'*American Dynasty*, des fuites internes dans la boîte de distribution d'huile, et que l'actionneur présentait des défauts qui permettaient à l'huile hydraulique de couler dans les orifices. La dernière révision de la boîte de distribution d'huile remontait à 2002; le fabricant OEM recommandait toutefois la révision du dispositif toutes les 80 000 heures de fonctionnement. La boîte de distribution d'huile et l'équipement connexe devaient être révisés durant le passage en cale sèche du 23 avril 2013.

Quand les intervalles d'entretien ne sont pas planifiés, que les méthodes et la fréquence de l'entretien ne sont pas définies, et que la responsabilité de l'entretien n'est pas confiée, il y a un plus grand risque que les inspections et l'entretien requis de tout l'équipement essentiel ne soient pas effectués en temps opportun, ce qui compromet alors la sécurité du navire, de son personnel et de l'environnement.

³⁵ Lors d'une inspection continue des machines, un expert de la société de classification monte à bord du navire et examine des pièces de machines qui sont comprises dans le cycle des inspections programmées.

Faits établis

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Les membres d'équipage n'étaient pas familiarisés avec le navire et son équipement.
2. Après le transfert de la commande des moteurs, les 2 moteurs principaux sont demeurés embrayés et l'arbre porte-hélice a continué de tourner, car le capitaine n'avait pas mentionné qu'il fallait arrêter les moteurs principaux.
3. Il y a eu une panne totale de courant à bord du navire pendant son remorquage vers la cale sèche; la panne résultait fort probablement d'un capteur magnétique endommagé.
4. Ni le groupe électrogène de secours, ni les batteries de secours n'ont fourni une alimentation de secours; l'équipe de la passerelle n'avait par conséquent aucun moyen de commander la propulsion et la gouverne du navire.
5. La perte de courant à l'actionneur, la fuite d'huile à l'intérieur de la boîte de distribution d'huile et les forces hydrodynamiques agissant sur les pales de l'hélice ont causé le glissement du pas dans la direction de la marche avant et l'augmentation de la vitesse du navire.
6. C'est fort probablement la combinaison de l'angle de 2,5° à tribord du gouvernail et du pas de 10° à tribord du propulseur d'étrave qui a causé le virage à tribord du navire et placé celui-ci sur une trajectoire menant au NCSM *Winnipeg*.
7. L'équipe de la passerelle n'a pas communiqué avec le personnel de la salle des machines après la panne totale de courant, mais elle a utilisé d'autres moyens de communication disponibles. En conséquence, le chef mécanicien n'était pas au courant de la nécessité de prendre des mesures pour empêcher l'*American Dynasty* de heurter le NCSM *Winnipeg*.
8. Le navire a continué sur sa trajectoire et a heurté le NCSM *Winnipeg*.

Faits établis quant aux risques

1. Sans procédures et exercices d'urgence complets, il se peut que les membres d'équipage n'aient pas la compétence nécessaire pour prendre des mesures d'atténuation durant une urgence.
2. Quand les intervalles d'entretien ne sont pas planifiés, que les méthodes et la fréquence de l'entretien ne sont pas définies, et que la responsabilité de l'entretien n'est pas confiée, il y a un plus grand risque que les inspections et l'entretien requis de tout l'équipement essentiel ne soient pas effectués en temps opportun, ce qui compromet alors la sécurité du navire, de son personnel et de l'environnement.

Mesures de sécurité

Mesures de sécurité prises

À la suite de la panne d'électricité et du heurt, American Seafoods Company LLC a pris les mesures suivantes :

- elle a affiché une procédure d'exploitation destinée à faire en sorte que le groupe électrogène de secours soit réglé de manière à démarrer automatiquement;
- elle a remplacé l'ensemble non fonctionnel de batteries de secours;
- elle a remplacé le capteur magnétique et le mécanisme de régulation de la vitesse du régulateur;
- elle a vérifié le fonctionnement de toutes les alarmes et les fonctions de déclenchement du moteur du groupe électrogène auxiliaire;
- elle a révisé la boîte de distribution d'huile de la commande de pas;
- elle a remplacé l'actionneur de la commande de pas.

Des essais de la commande de pas ont ensuite été effectués à tous les postes de commande de la passerelle ainsi qu'au poste de commande locale des moteurs. Dans tous les cas, la commande de pas a fonctionné comme prévu. De plus, on a procédé à des essais de la commande de pas en causant intentionnellement une panne de courant, permettant ainsi au groupe électrogène de secours de démarrer automatiquement et de fournir une alimentation de secours au bout d'un délai d'environ 20 secondes. Durant le passage à l'alimentation de secours, les batteries à 24 V CC ont fourni, de façon continue, une alimentation de secours au système. Dans tous les cas, le pas s'est maintenu au dernier réglage commandé.

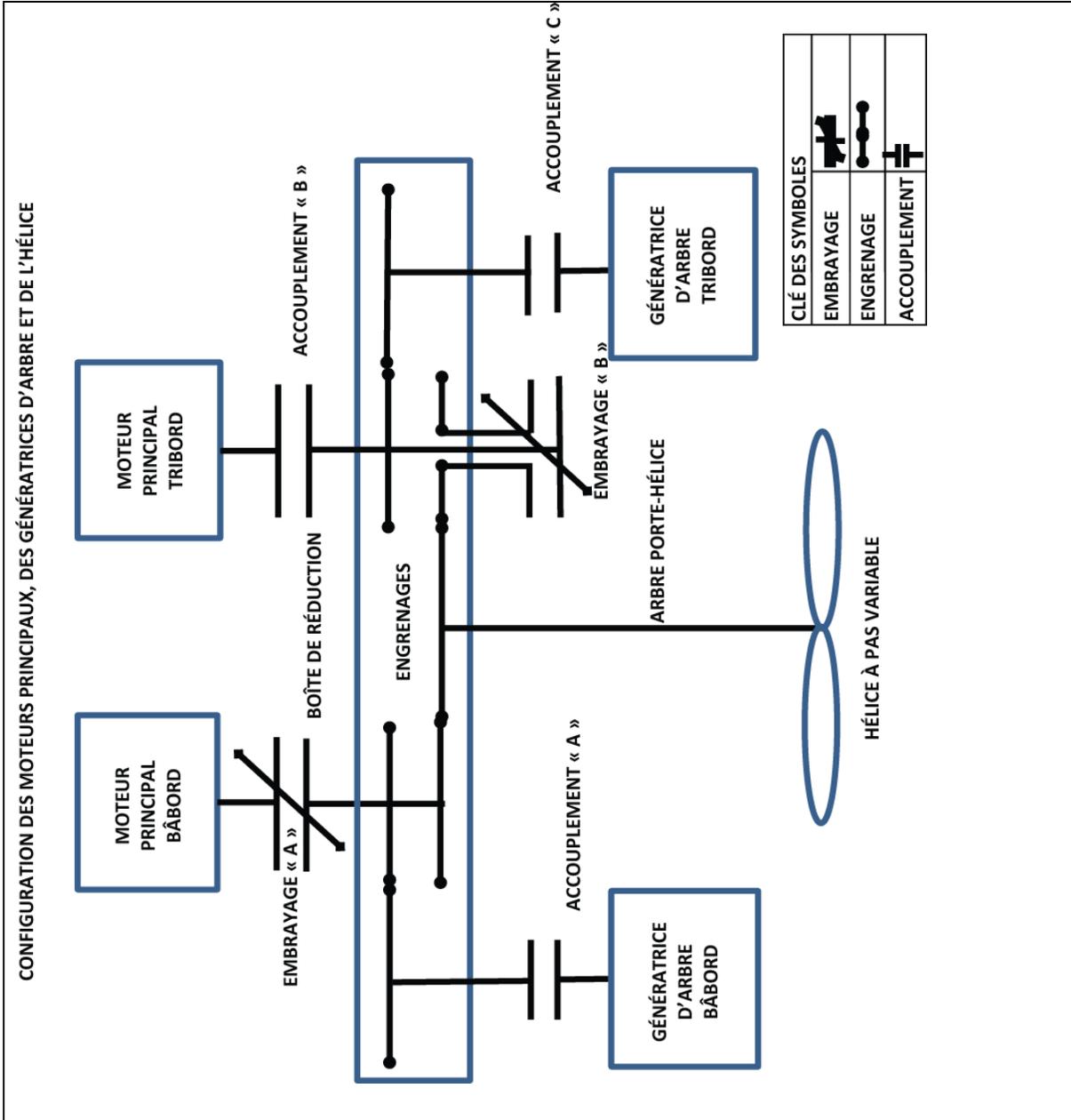
À la suite de l'événement, Rolls-Royce a mis en place une plus grosse soupape d'actionneur de commande de pas, dont la force de maintien et la résistance contre tout déplacement non commandé du pas augmentent en cas de panne totale de courant.

Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 12 mars 2014. Le rapport a été officiellement publié le 31 mars 2014.

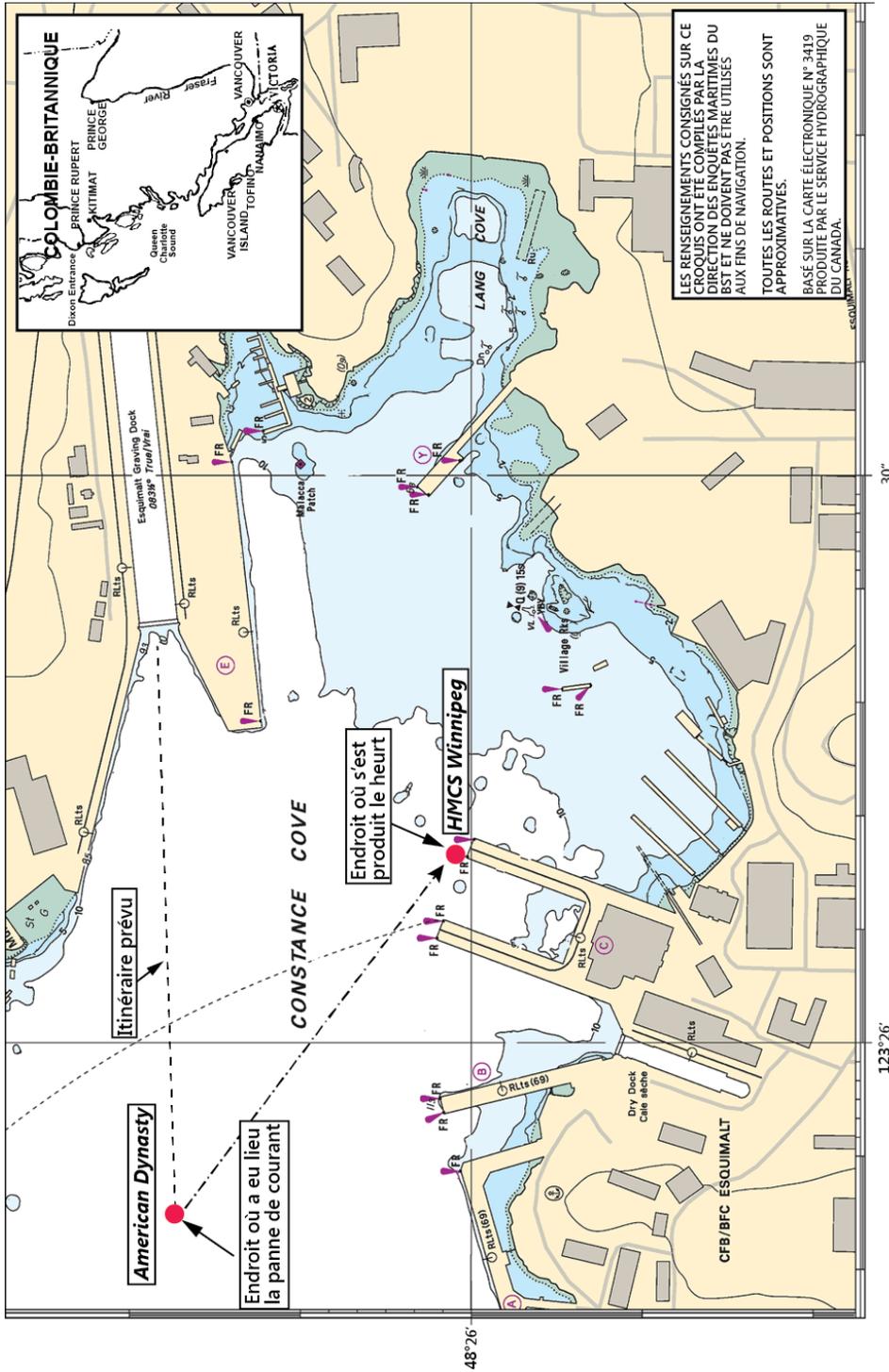
Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports (www.bst-tsb.gc.ca) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui énumère les problèmes de sécurité dans les transports qui posent les plus grands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

Annexes

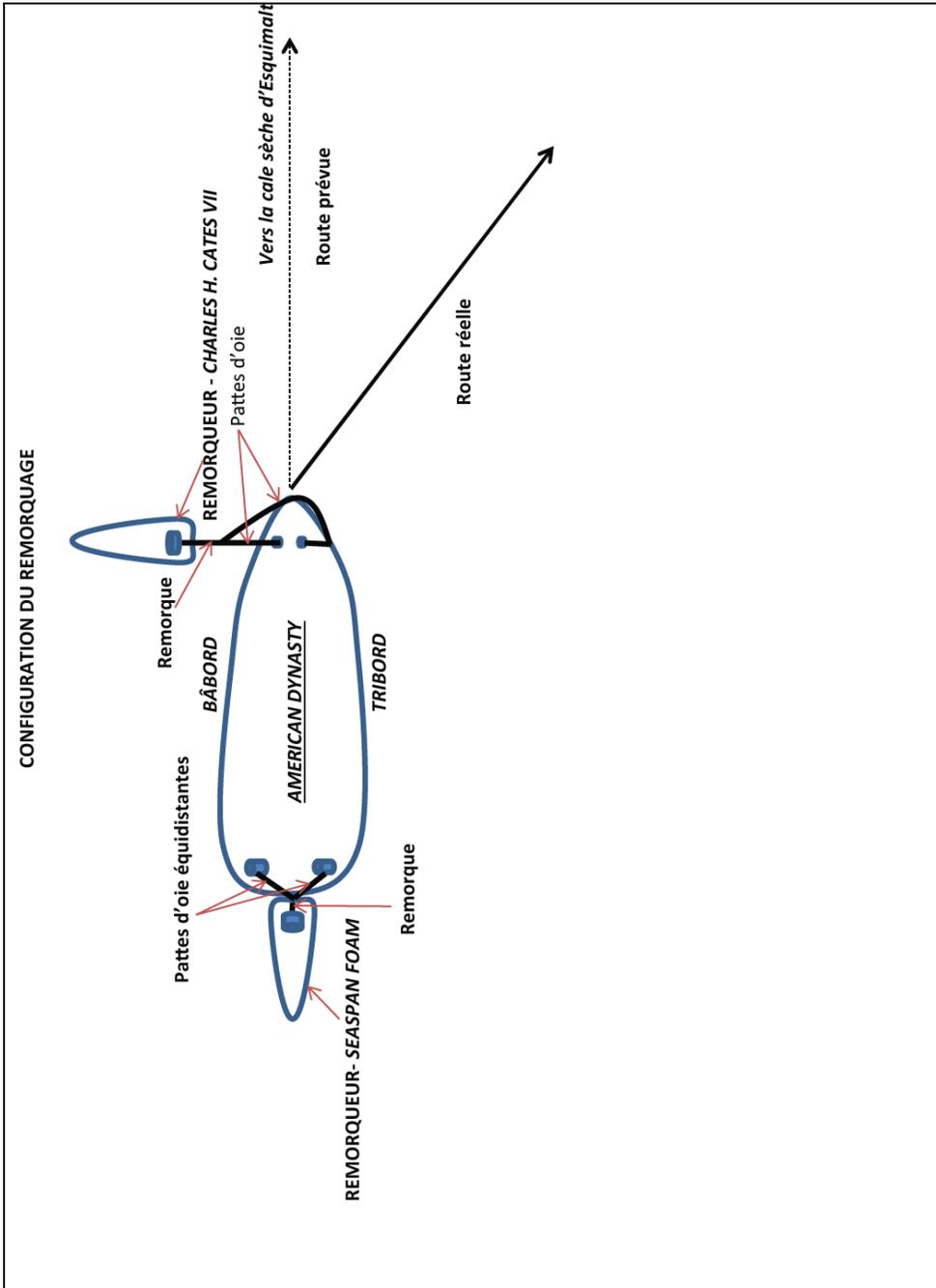
Annexe A – Agencement des moteurs principaux



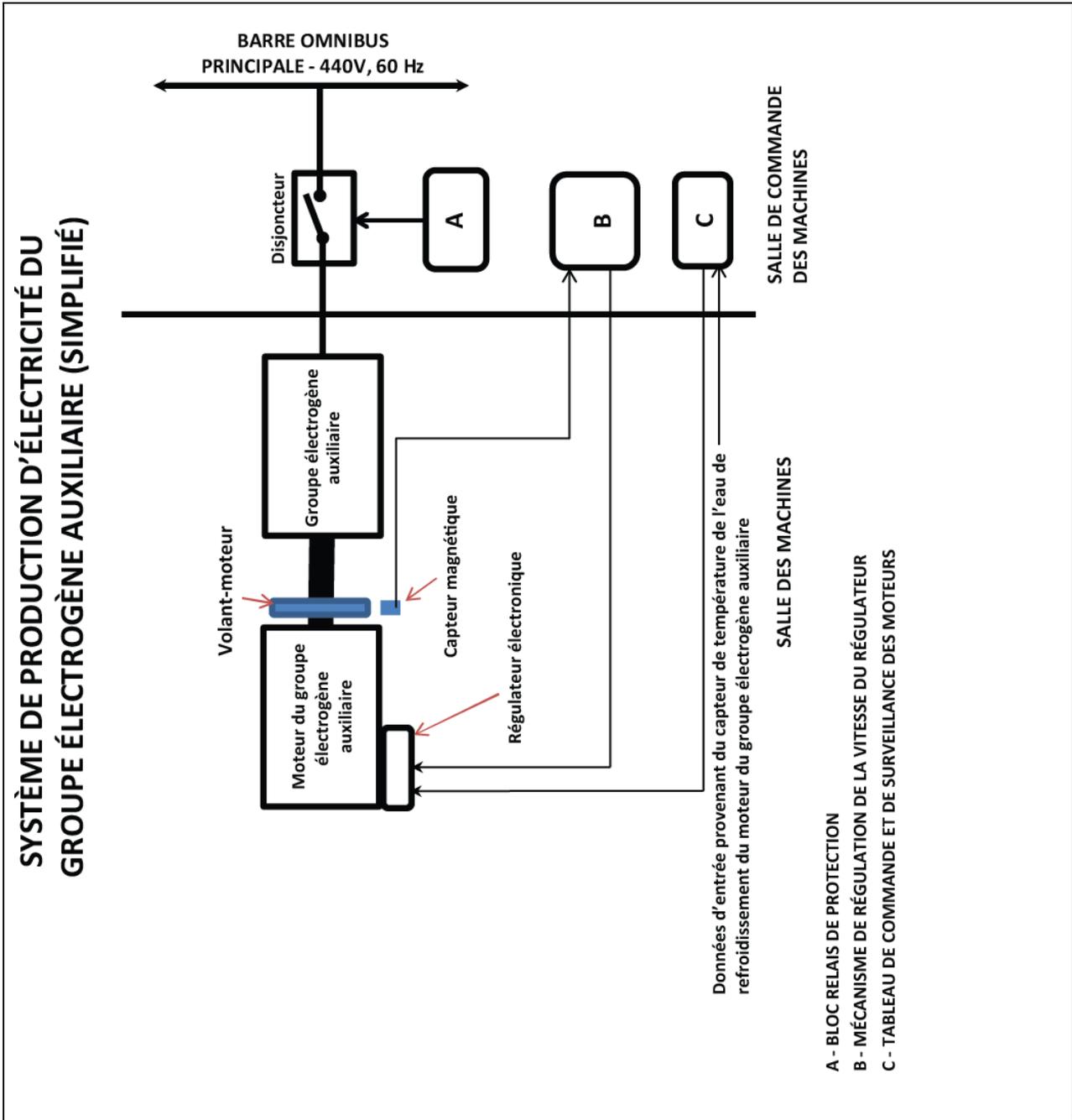
Annexe B – Lieu de l'accident



Annexe C - Configuration du remorquage



Annexe D – Production principale d'électricité



Annexe E - Configuration du tableau de distribution principal

