

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ACCIDENT MARITIME

M97W0197

ÉCHOUEMENT

DU VRAQUIER « RAVEN ARROW »

DANS LE DÉTROIT DE JOHNSTONE

(COLOMBIE-BRITANNIQUE)

LE 24 SEPTEMBRE 1997





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

### Échouement

du vraquier «RAVEN ARROW»  
dans le détroit de Johnstone  
(Colombie-Britannique)  
le 24 septembre 1997

Rapport numéro M97W0197

### *Résumé*

Alors qu'il traversait le détroit de Johnstone pour se rendre de Vancouver à Kitimat (Colombie-Britannique) via le passage intérieur, le «RAVEN ARROW» s'est échoué dans la baie Boat du côté sud de l'île West Cracroft après un changement de cap commandé par le pilote qui avait la conduite du navire.

Le Bureau a déterminé que le «RAVEN ARROW» s'est échoué dans la brume parce que le pilote n'avait pas une idée juste de la situation et a changé de cap trop tôt pour pénétrer dans le passage Blackney après avoir choisi de s'occuper de la navigation du navire sans l'aide de l'équipage. Facteurs contributifs : le pilote était probablement fatigué; l'équipe à la passerelle n'a pas observé les règles pour naviguer en toute sécurité; les quelques renseignements échangés entre le pilote et l'officier de quart étaient imprécis; et l'officier de quart n'a pas écouté attentivement les communications du pilote avec les Services de communications et de trafic maritimes.

*This report is also available in English.*



1.0	Renseignements de base .....	1
1.1	Fiche technique du navire .....	1
1.1.1	Renseignements sur le navire .....	1
1.2	Déroulement du voyage.....	3
1.2.1	Déroulement des événements après l'échouement.....	4
1.3	Victimes .....	4
1.4	Avaries au navire .....	4
1.5	Certificats et brevets .....	5
1.5.1	Certificats du navire.....	5
1.5.2	Brevets du personnel.....	5
1.6	Antécédents du personnel .....	5
1.7	Renseignements sur les conditions météorologiques et les courants, et sur les particularités du secteur .....	6
1.7.1	Prévisions et conditions météorologiques .....	6
1.7.2	Courants .....	6
1.7.3	Particularités géographiques .....	6
1.8	Machine principale et personnel de la salle des machines .....	7
1.9	Visibilité à partir de la passerelle.....	7
1.10	Communications .....	7
1.10.1	Communications avec les Services de communications et de trafic maritimes.....	7
1.10.2	Communications à bord.....	9
1.11	Équipement de navigation.....	9
1.12	Navigation avec un pilote à bord.....	9
1.12.1	Usages établis en matière de navigation .....	10
1.12.2	Consignes de navigation à bord du «RAVEN ARROW» .....	10
1.13	Conduite du navire.....	10
1.13.1	Utilisation du carnet de route du pilote .....	10
1.13.2	Méthode de navigation et surveillance de la progression du navire .....	11
1.14	Gestion des ressources sur la passerelle .....	12
1.14.1	Composition de l'équipe et entretien des relations au sein de l'équipe.....	12
1.14.2	Méthodes de communication et prise de décisions en équipe.....	13

1.14.3	Gestion de la charge de travail .....	13
1.14.4	Connaissance de la situation .....	13
1.15	Formation en gestion des ressources sur la passerelle .....	14
1.16	Application des principes de gestion des ressources sur la passerelle .....	15
1.16.1	Échange de renseignements entre le capitaine et le pilote.....	15
1.16.2	Rapports de travail entre les pilotes et le personnel du navire.....	15
1.16.3	Plan de pilotage et pilotage.....	16
1.16.4	La gestion des ressources sur la passerelle pendant la traversée .....	17
1.17	Calendrier de travail des pilotes .....	18
1.17.1	Horaire des pilotes de la British Columbia Coast Pilots (BCCP).....	18
1.17.2	Affectations de pilotage .....	20
1.17.3	Affectations récentes du pilote .....	20
1.17.4	Périodes de travail et de repos et rappels au travail.....	21
1.17.5	Quarts des pilotes.....	21
1.17.6	Périodes de repos précédentes .....	21
1.18	Périodes de travail et de repos de l'officier de quart.....	22
1.19	Demande de services de pilotage.....	22
1.19.1	Pilotage dans la région du Pacifique .....	23
1.19.2	Rappels au travail.....	23
1.20	Sécurité et milieu de travail des pilotes .....	23
2.0	Analyse .....	25
2.1	Navigation dans les zones de pilotage.....	25
2.2	Gestion des ressources sur la passerelle .....	25
2.2.1	Culture maritime et travail d'équipe.....	25
2.2.2	Connaissance de la situation .....	26
2.2.3	Limites des méthodes de navigation .....	28
2.2.4	Communication entre le pilote et l'officier de quart .....	28
2.2.5	Gestion des ressources sur la passerelle, pilotage et sécurité.....	30
2.3	Mesures d'urgence .....	31
2.4	Calendrier de travail des pilotes et sécurité .....	31
2.4.1	La fatigue et le rendement du pilote .....	31

2.4.2	Calendrier de travail des pilotes .....	34
2.4.2.1	L'horaire irrégulier du pilote .....	35
2.4.2.2	Les éléments touchant les travailleurs de nuit .....	35
2.4.2.3	Les cycles de travail et de repos .....	37
2.4.2.4	Les périodes de récupération pendant les temps libres .....	37
2.4.3	Augmentation de la demande de services de pilotage, fatigue des pilotes et conséquences sur le calendrier de travail.....	38
2.4.4	Sensibilisation aux effets de la fatigue et incidence des calendriers de travail .....	40
2.5	Contrôle de la qualité et pilotage .....	41
3.0	Conclusions .....	43
3.1	Faits établis.....	43
3.2	Causes .....	46
4.0	Mesures de sécurité.....	47
4.1	Mesures prises.....	47
4.1.1	Formation en gestion des ressources sur la passerelle pour les pilotes .....	47
4.2	Mesures à prendre.....	47
4.2.1	Fatigue des pilotes .....	47
4.2.2	Valeur de la formation en gestion des ressources sur la passerelle .....	49
4.2.3	Gestion de la sécurité dans les opérations de pilotage .....	51
5.0	Annexes	
	Annexe A - Sigles et abréviations.....	53
 Figures		
	Figure 1 - Croquis du secteur selon la carte de l'Amirauté britannique .....	2
	Figure 2 - Croquis montrant la différence entre les routes pour doubler la pointe Cracroft.....	16
	Figure 3 - Similitude des littoraux.....	26
	Figure 4 - Heures de sommeil et manque de sommeil.....	32
	Figure 5 - Horaire du pilote du 19 au 24 septembre .....	35

Figure 6 - Affectations selon 1





'heure du jour .....37





## 1.0 Renseignements de base

### 1.1 Fiche technique du navire

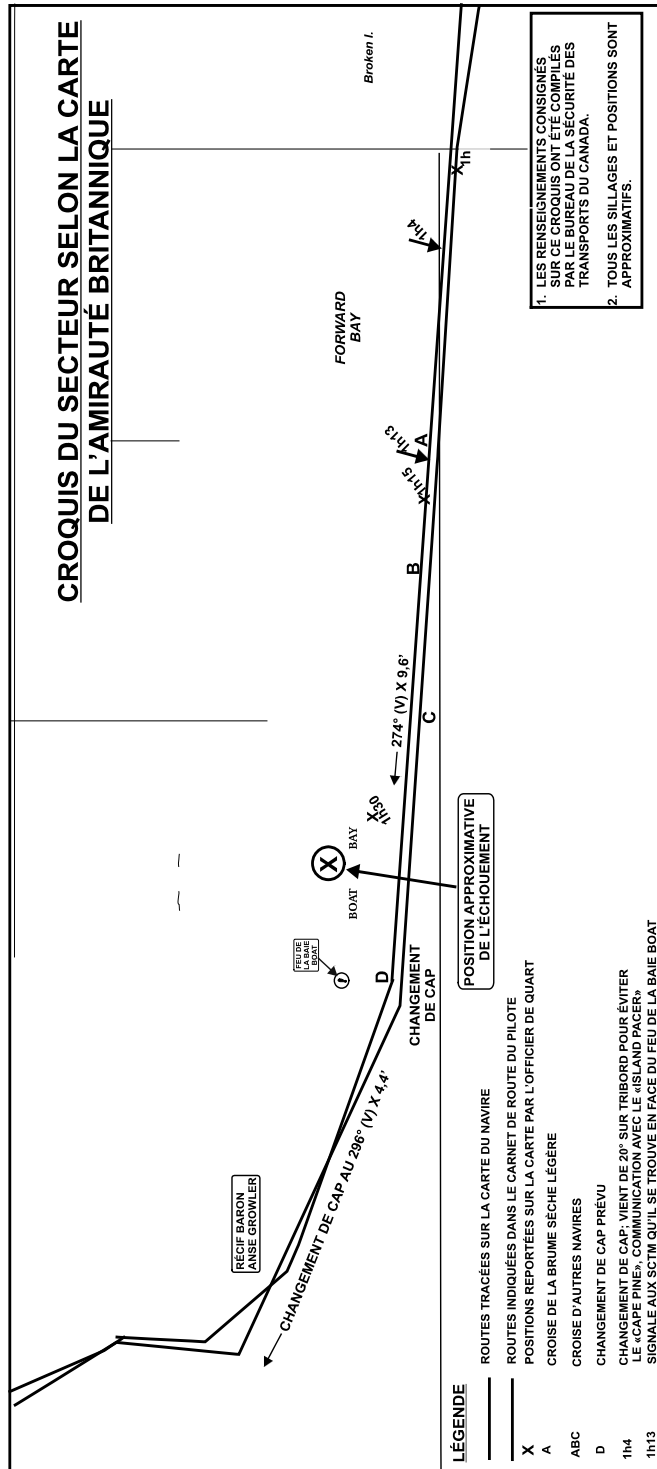
	«RAVEN ARROW»	
Numéro officiel	399426	
Port d'immatriculation	Nassau, Bahamas	
Pavillon	Bahamas	
Type	Transporteur de produits forestiers	
Jauge brute	25 063 tonneaux <sup>1</sup>	
Longueur	182 m	
Tirant d'eau	Av. <sup>2</sup> : 7,85 m	Ar. : 9,58 m
Construction	1981, Japon	
Groupe propulseur	Moteur diesel marin Mitsui B&W, 13 100 BHP, entraînant une hélice à pas fixe	
Cargaison	19 629 tonnes métriques de bois à pâte et de bois de construction; 1 960 tonnes métriques de lest	
Équipage	24 personnes	
Propriétaires	Gearbulk Shipowning Ltd., Hamilton, Bermudes	
Gestionnaire des opérations	Kristian Gerhard Jebsen Skipsrederi A.S. Bergen, Norvège	
Gestionnaire des opérations quotidiennes	United Ship Management Ltd., Hong Kong	

#### 1.1.1 Renseignements sur le navire

Le «RAVEN ARROW» est un transporteur de produits forestiers. La passerelle, les emménagements et la salle des machines sont situés derrière les cinq cales à marchandises. Il est équipé de deux grues à portique.

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

<sup>2</sup> Voir l'annexe A pour la signification des sigles et abréviations.



## 1.2 *Déroulement du voyage*

À 13 h, heure avancée du Pacifique (HAP), le 23 septembre 1997, le «RAVEN ARROW» avec une cargaison partielle, quitte Vancouver à destination de Kitimat Colombie-Britannique (C.-B.) avec deux pilotes côtiers de la C.-B. à bord.<sup>3</sup> Les pilotes prennent le quart à tour de rôle. Le pilote n° 1 assure la conduite du navire de l'appareillage à 13 h jusqu'à 18 h. Le pilote n° 2 prend la relève de 18 h à 23 h. Le pilote est occupé pendant la traversée parce que le navire croise de nombreux bateaux de pêche, mais le tout se déroule sans incident jusqu'au détroit de Johnstone. Un nouveau changement de pilote a lieu à 23 h, au large de la baie Knox, par 50°22,5'N et 125°36,8'W, dans le détroit de Johnstone.

Après la relève des quarts à minuit le 24 septembre, l'équipe à la passerelle est la suivante : le second lieutenant agit à titre d'officier de quart; le pilote n° 1 a la conduite du navire; et le timonier tient la barre et gouverne le navire. À 0 h 2, le pilote signale aux Services de communications et de trafic maritimes (SCTM) de Vancouver que le navire se trouve dans les parages de l'île Fanny et qu'il compte arriver au feu de la baie Boat à 1 h 35. Les SCTM donnent des renseignements au navire sur les autres navires dans le secteur.

Dans les parages du récif Stimpson, le «RAVEN ARROW» croise d'autres bâtiments, dont quelques bateaux de pêche. La visibilité est bonne. Après avoir doublé l'île Broken, à l'extrémité est de l'île West Cracroft, le navire vient au 274° afin de piquer vers un point situé à quelque 0,5 mille marin (M) au large du feu de la baie Boat. À 1 h, le feu de l'île Broken est relevé au 058° et à 1,9 M de distance, et à peu près à ce moment, le navire rencontre un peu de brume sèche. Le radar du navire qui est réglé sur la portée de 12 milles affiche des cibles. En arrivant à la baie Forward, le navire pénètre dans la brume. Vers 1 h 20 ou 1 h 25, la visibilité a diminué à environ 150 m, mais on ne prévient pas le capitaine. Personne n'est affecté exclusivement à la veille.

Entre 1 h et 1 h 30, le navire croise d'autres bâtiments (avec lesquels on prend des ententes de croisement, surtout de bâbord-à-bâbord); certains de ces bâtiments participent au système d'organisation du trafic des SCTM, et d'autres, non. À 1 h 3, on prend une entente de croisement bâbord-à-bâbord avec le «CAPE PINE», après quoi le «RAVEN ARROW» vient d'environ 20 degrés sur tribord (entre 1 h 4 et 1 h 7). Après avoir paré le «CAPE PINE», des ententes de croisement bâbord-à-bâbord sont prises avec deux autres bateaux de pêche. À 1 h 13, le «RAVEN ARROW» signale aux SCTM qu'il se trouve au large du feu de la baie Boat et qu'il compte arriver à la pointe Lizard à 2 h 40.

---

<sup>3</sup> Les heures sont exprimées en HAP (temps universel coordonné [UTC] moins sept heures), sauf indication contraire.

La dernière position reportée sur la carte par l'officier de quart à 1 h 15 est 50°30,2' N par 126°26,32'W, à quelque 5,5 M à l'est du feu de la baie Boat. De la position de 0 h 45 à celle de 1 h 15, le navire file 14,92 noeuds (kn) en moyenne. Vers 1 h 30, le pilote aperçoit sur l'écran radar ce qu'il croit être l'entrée du passage Blackney et il amorce un changement de cap sur tribord. Il ne vérifie pas la position du navire avant le changement de cap et ne demande pas à l'officier de quart de reporter la position du navire sur la carte. Peu après avoir atteint le nouveau cap au 320°, le pilote se rend compte que le navire ne se trouve pas à la position de changement de cap et il ordonne de mettre la barre à droite toute dans l'espoir de corriger la situation, mais il est trop tard et le navire s'échoue par 50°31,4' N et 126°32,4' W sur un cap au 056°. Le journal de bord indique que le navire s'est échoué à 1 h 33, mais selon le tracé de l'enregistreur de route, l'accident se serait produit à 1 h 36.

### *1.2.1 Déroulement des événements après l'échouement*

À 1 h 38, le pilote signale l'échouement aux SCTM. On indique tout d'abord que le lieu de l'échouement se trouve au large de la pointe Cracroft dans le passage Blackney. Le capitaine, qui s'était retiré dans sa cabine, a connaissance de l'échouement. Il se rend aussitôt sur la passerelle pour évaluer la situation. Après avoir porté la position du navire sur la carte, on change la position de l'échouement et on signale une position plus précise. Les SCTM émettent un avis qui demande aux navires dans les parages de redoubler de prudence.

On demande à l'équipage de sonder les citernes et les cales. On fait également des sondages de profondeur qui révèlent que l'avant du navire est solidement échoué tandis que l'arrière est à flot en eaux plus profondes. Après s'être assuré que le navire peut être renfloué sans danger, on redistribue le lest et, avec l'aide de trois remorqueurs, le navire est remis à flot environ huit heures plus tard, à 9 h 30.

## *1.3 Victimes*

Aucune blessure n'a été signalée.

## *1.4 Avaries au navire*

Le navire a subi des avaries importantes au bordé extérieur et aux éléments internes au droit de l'étrave, jusqu'au double-fonds n°3, mais aucune pollution n'a été signalée.

## *1.5 Certificats et brevets*

### *1.5.1 Certificats du navire*

Le navire était armé en personnel, équipé et exploité conformément aux règlements en vigueur. Il était sur le point d'obtenir son certificat ISM (en vertu du *Code international de gestion de la sécurité*). Le système avait été implanté à bord en février 1997; le navire devait faire l'objet de vérifications internes et externes deux mois environ après le jour de l'accident.



### 1.5.2 *Brevets du personnel*

Le capitaine était titulaire d'un brevet de capitaine au long cours avec mention de la *Convention internationale sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille de 1978* (STCW). Il possédait également un certificat général d'opérateur du Système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM).

Le second lieutenant était titulaire d'un brevet de deuxième lieutenant au long cours, avec mention STCW et mention pétrolier (*Tankerman [Petroleum] Person-in-Charge*). Il possédait également un certificat général d'opérateur du SMDSM.

Le timonier de service au moment de l'accident était titulaire d'un certificat de matelot qualifié/timonier avec mention STCW.

Le pilote n° 1 possédait un brevet de navigateur océanique NO1 délivré en février 1991. Il avait terminé une période d'apprentissage de six mois et, comme tous les pilotes de la British Columbia Coast Pilots Ltd. (BCCP), il avait reçu de la formation à la manoeuvre des navires en France et dans un dispositif de simulation navale au Rhode Island, aux États-Unis. Il venait de suivre un cours de gestion des ressources sur la passerelle conçu pour les pilotes et avait obtenu un brevet de pilotage de classe 1 de l'Administration de pilotage du Pacifique (APP) en juin 1997.

### 1.6 *Antécédents du personnel*

Le capitaine possédait une vingtaine d'années de service en mer. Il était capitaine depuis 1990 et travaillait pour les propriétaires depuis 1994.

Le second lieutenant avait environ 11 ans d'expérience comme officier, dont 8 ans comme second lieutenant sur de très gros pétroliers de brut, des vraquiers et des navires-citernes. C'était la première fois qu'il travaillait sur un navire de cette compagnie. Il avait rejoint le navire le 17 septembre, sept jours avant l'accident. Il effectuait sa première traversée dans le passage intérieur de la côte de la Colombie-Britannique.

Le timonier de service au moment de l'accident comptait une vingtaine d'années de service en mer; les sept dernières en qualité de timonier.

Le pilote n° 1 était entré au service du ministère des Pêches et des Océans au début des années 80 et avait travaillé pendant sept ans sur les navires de ce ministère. Il avait ensuite oeuvré dans l'industrie du remorquage et de la pêche, et sur le traversier rapide de Kitimat avant de devenir pilote.

### 1.7 *Renseignements sur les conditions météorologiques et les courants, et sur les particularités du secteur*

### 1.7.1 *Prévisions et conditions météorologiques*

Les conditions météorologiques pendant le voyage correspondaient aux prévisions météorologiques maritimes pour la région. Les vents étaient légers et la mer était calme. La brume s'est installée entre 1 h 20 et 1 h 25. Selon l'information recueillie, la visibilité était d'environ 150 m au moment de l'échouement.

### 1.7.2 *Courants*

L'information sur les courants et les marées pour la région du détroit de Johnstone est donnée dans les *Tables des marées et courants*, volume 6. L'amplitude des marées est donnée par référence à Port Harvey. Les stations secondaires de mesure des courants qui servent de référence dans le détroit de Johnstone sont situées dans la baie Forward.

Le 23 septembre, la marée haute est survenue à 19 h 21, avec une hauteur de 3,93 m (13 pi) au-dessus du zéro des cartes; la marée basse est arrivée à 2 h 36 le 24 septembre, avec une hauteur de 1,48 m (4,9 pi) au-dessus du zéro des cartes. Le flot était faible et variable (direction générale au 100°). Le jusant portait au 280°, avec une vitesse maximale de un noeud à 2 h. Au moment de l'accident, il y avait un courant de jusant d'environ un noeud.<sup>4</sup>

### 1.7.3 *Particularités géographiques*

Le détroit de Johnstone se trouve le long de la côte nord-est de l'île de Vancouver; il est borné par la pointe Chatham à son extrémité est et par la péninsule Blinkhorn à son extrémité ouest, ce qui donne une distance d'environ 54 M.<sup>5</sup> L'île West Cracroft forme la rive nord à l'extrémité ouest du détroit de Johnstone; la pointe Cracroft se trouve à l'extrémité ouest de l'île. La baie Boat, sur la rive sud de l'île, est située à environ 6 M à l'est de la pointe Cracroft. Dans les

---

<sup>4</sup> Information fournie par le Service hydrographique du Canada.

<sup>5</sup> *Sailing Directions - British Columbia Coast (South Portion)*.

environs de la baie Boat, le chenal a 1,85 M de largeur. Le feu de la baie Boat, un feu scintillant rouge qui a une portée nominale de 10,7 M, est masqué par une élévation de terrain au nord du 102°. <sup>6</sup> Le feu fonctionnait bien au moment de l'échouement.

### *1.8 Machine principale et personnel de la salle des machines*

Au moment de l'accident, il y avait du personnel dans la salle des machines, et la machine principale était commandée de la passerelle. La machine était parée à manoeuvrer dans les 30 minutes et pouvait être utilisée immédiatement en cas d'urgence.

### *1.9 Visibilité à partir de la passerelle*

Ni les mâts ni les grues à portique ne nuisaient à la visibilité de l'équipe sur la passerelle.

### *1.10 Communications*

#### *1.10.1 Communications avec les Services de communications et de trafic maritimes*

Le navire traversait le détroit de Johnstone, situé dans une zone de trafic de Vancouver pour laquelle les SCTM n'ont pas de couverture radar. Les communications dans le secteur sont acheminées par le centre des SCTM de Comox. La très haute fréquence (VHF) désignée pour la zone est la voie 71. Toutes les conversations sont enregistrées. C'est le pilote qui a effectué toutes les communications avec les SCTM comme le veut l'usage. Selon l'information recueillie, l'officier de quart n'a écouté les communications que lorsque le pilote faisait son rapport aux points d'appel. Le «RAVEN ARROW» participait au système de rapport des SCTM. Le tableau ci-après présente les principaux éléments des communications enregistrées :

---

<sup>6</sup> *Côte du Pacifique - Livre des feux, bouées et signaux de brume (TP 397F).*

*Tableau 1*  
Extraits des communications enregistrées

Heure	De	À	Texte
0 h 2	RA	SCTM	Navire au large du feu de l'île Fanny. Heure prévue d'arrivée au feu de la baie Boat : 1 h 35.
	SCTM	RA	Dans la baie Boat, trois bateaux de pêche se dirigeant vers le sud font rapport au système. Navire-usine «CAPE PINE» avec un chaland près de la baie Boat. Suivi par le «TOTEM» avec un bâtiment en remorque et plus loin par le «SILVER BAY 6» avec un chaland de grumes en remorque, heure prévue d'arrivée au feu de la baie Boat : 1 h.
1 h 3	CP	RA	CP demande des dispositions de croisement. RA accepte le croisement rouge-à-rouge.
1 h 4	IP	RA	Traverse le passage Blackney, pas de brume.
	RA	IP	Navire approche de la baie Boat et commence à croiser des bancs de brume (ciel dégagé jusqu'ici).
1 h 9	RA	SB6	RA convient d'un croisement rouge-à-rouge.
1 h 10	IP	RA	IP est dans le passage Blackney; la brume commence à s'installer mais aucun bâtiment en vue.
1 h 10	TOT	RA	TOT convient d'un croisement rouge-à-rouge.
1 h 13	RA	SCTM	RA au large du feu de la baie Boat. Heure prévue d'arrivée à la pointe Lizard : 2 h 40. SCTM donnent l'information sur les navires dans le système et l'heure prévue d'arrivée des navires à la pointe Lizard.
1 h 38	RA	SCTM	RA signale que la position de l'échouement se trouve juste en travers de la pointe Cracroft.
1 h 41	SCTM	Message à tous les navires	Les navires traversant le passage Blackney doivent redoubler de prudence.
1 h 47	RA	SCTM	RA transmet une nouvelle position d'échouement : 0,5 M à l'est du feu de la baie Boat.
RA	«RAVEN ARROW»		
SCTM	Services de communications et de trafic maritimes de Comox		
CP	«CAPE PINE»		
IP	«ISLAND PACER»		
SB6	«SILVER BAY 6»		
TOT	«TOTEM»		

### 1.10.2 Communications à bord

Les communications entre le pilote et l'officier de quart se sont déroulées en anglais. Ils ont échangé peu de renseignements sur la navigation, mais il n'y a pas eu de problème de langue.

### 1.11 *Équipement de navigation*

L'équipement de navigation du navire comprenait :

- deux radars, un en bande X et un en bande S, tous deux dotés de capacités d'aide au pointage radar automatique (APRA). Le radar affichait notamment le cap du navire, la vitesse du navire, la position du navire selon le système de positionnement global (GPS), les points de route et la distance à parcourir. Le radar est équipé d'un dispositif antifouillis automatique qui s'ajuste automatiquement à l'état de la mer;
- deux GPS;
- un compas gyroscopique avec quatre répéteurs;
- un enregistreur de route;
- un loch, deux sondeurs et une capacité d'utilisation du SMDSM qui comprend deux contrôleurs-récepteurs VHF d'appel sélectif numérique (ASN), un contrôleur-récepteur MF ASN et un système radio HF;
- la carte n° 3387 de l'Amirauté britannique (AB), soit la carte qui était utilisée au moment de l'échouement.

Aucune déféctuosité de l'équipement n'a été signalée.

### 1.12 *Navigation avec un pilote à bord*

Des zones de pilotage obligatoire ont été établies par les administrations de pilotage pour que les navires puissent naviguer efficacement et en toute sécurité dans les eaux canadiennes où la connaissance des lieux est essentielle. Pour la côte ouest du Canada, ces zones sont définies dans le *Règlement sur le pilotage dans la région du Pacifique*. Le «RAVEN ARROW» s'est échoué dans une zone de pilotage obligatoire.

En vertu de la *Loi sur le pilotage*, un pilote breveté qui a la conduite d'un navire est responsable envers le capitaine de la sécurité de la navigation du navire.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> *Loi sur le pilotage*, paragr. 25(2).

### 1.12.1 Usages établis en matière de navigation

En vertu de la Convention STCW de 1978 modifiée en 1995, du *Code des méthodes et pratiques nautiques*<sup>8</sup> de l'OMI, du *Bridge Procedures Guide* de l'International Chamber of Shipping et conformément aux bons usages maritimes :

- le capitaine et l'officier de quart doivent collaborer étroitement avec le pilote et bien surveiller la position du navire et sa progression;
- la présence du pilote à bord ne libère pas le capitaine ni l'officier de quart de leurs fonctions et obligations concernant la sécurité du navire;
- en cas de doute quant aux actes et intentions du pilote, l'officier de quart doit demander des explications au pilote, et si ces explications ne sont pas entièrement satisfaisantes, l'officier de quart doit avertir immédiatement le capitaine et prendre les mesures qu'il juge nécessaires en attendant l'arrivée du capitaine.

### 1.12.2 Consignes de navigation à bord du «RAVEN ARROW»

Le capitaine avait donné les ordres permanents suivants :

- Les règles de route doivent être observées au pied de la lettre. Il ne faut pas hésiter à se servir du sifflet, des machines, de la barre, au besoin et quand c'est nécessaire.
- La présence du pilote sur la passerelle ne libère pas l'officier de quart de ses fonctions; et ce dernier doit reporter la position du navire sur la carte toutes les 15 minutes.
- L'officier de quart doit suivre le plan de pilotage et le surveiller en tout temps.
- L'officier de quart doit appeler le capitaine s'il n'est pas certain de ce qu'il doit faire, ou si la visibilité devient inférieure à trois milles.

## 1.13 Conduite du navire

### 1.13.1 Utilisation du carnet de route du pilote

Pendant la traversée, l'officier de quart a reporté la position du navire sur la carte toutes les 15 minutes environ. Le pilote n'a pas consulté ces positions, pas plus qu'il n'a regardé la carte pour se rafraîchir la mémoire. Il avait sur lui un carnet de route personnel dont il s'est servi pour la conduite du navire. Ce carnet contenait une liste des caps successifs à suivre, les distances entre les points de changement de route, des références aux aides à la navigation et des observations concernant le pilotage. Le carnet de route ne prévoyait pas la consignation de l'heure prévue d'arrivée ou celle du moment effectif de changement de cap, et le pilote ne tenait aucun relevé de la progression du navire. Il comptait uniquement sur sa mémoire pour se rappeler la position du navire.

---

<sup>8</sup> Le Code a été adopté par le Canada et est distribué par Transports Canada (TP1018).

### 1.13.2 Méthode de navigation et surveillance de la progression du navire

Pendant le quart, le pilote s'est fié uniquement au radar pour surveiller la progression du navire tandis que l'officier de quart s'est servi du GPS (il s'est toutefois fié au radar pour la position du navire à 1 h 30). De plus, pendant le quart, ni le pilote ni l'officier de quart n'ont utilisé plus d'une méthode pour vérifier la position du navire.

Le tableau ci-après présente les heures et les caps selon le tracé de l'enregistreur de route :

Heure <sup>i</sup>	Cap
0 h 55 à 1 h 7	277°
1 h 7 à 1 h 10	changement de cap du navire de 20° à droite (croisement rouge-à-rouge)
1 h 10 à 1 h 13	282°
1 h 13 à 1 h 14 min 5 s	cap mis au 277°
1 h 14 min 5 s à 1 h 22	277°
1 h 22 à 1 h 23	282°
1 h 23 à 1 h 31	285°
1 h 31 à 1 h 33	cap mis au 320°
1 h 33 à 1 h 34	320°
1 h 34 à 1 h 36	changement de cap, barre à droite toute
1 h 36	056°

L'officier de quart a affirmé que, peu avant 1 h 30, il avait demandé au pilote de confirmer que le navire arriverait à 8 h à l'île Pine (une position importante plus loin sur la route du navire, à l'entrée du détroit de la Reine-Charlotte). Le pilote lui a répondu qu'il espérait que le navire n'avait pas dépassé la position de changement de cap. Ils ont alors scruté l'écran radar. L'officier de quart a demandé au pilote de confirmer que le navire avait atteint le point de changement de cap, et le pilote a répondu par l'affirmative. L'officier de quart a pris le relèvement et la distance par rapport à un point sur la terre ferme et il a reporté ces valeurs sur la carte. Avant que l'officier de quart n'ait eu le temps de reporter la position du navire sur la carte, le pilote a amorcé un changement de cap. L'officier de quart est retourné au poste de barre pour s'assurer que le timonier exécutait promptement les ordres du pilote. La position du navire a été reportée sur la carte après l'échouement.

### 1.14 Gestion des ressources sur la passerelle

La gestion des ressources sur la passerelle permet d'utiliser efficacement toutes les ressources disponibles pour exécuter les tâches en toute sécurité. La gestion des ressources sur la passerelle comprend la gestion de l'attention, des tâches opérationnelles, du stress, des attitudes et du risque. La gestion des ressources sur la passerelle tient compte de multiples éléments qui ont une incidence sur l'efficacité et la sécurité de l'opération, notamment des facteurs liés à la personne, à l'organisation et à la réglementation. L'optimisation de la gestion de ces facteurs a un effet direct sur quatre éléments importants au bon déroulement d'une opération : elle permet de reconnaître et de définir le problème (connaissance de la situation); elle permet de réfléchir et d'utiliser son propre jugement ou de prendre ses propres décisions (métacognition); elle permet de compter sur d'autres personnes pour trouver des solutions aux problèmes (modèles mentaux partagés); et elle permet de comprendre ce qui doit être fait et dans quel ordre, et d'établir quelles ressources sont nécessaires et lesquelles sont disponibles (gestion des ressources).

Un bon programme de gestion des ressources sur la passerelle comprend plusieurs volets importants, notamment la composition de l'équipe et l'entretien des relations au sein de l'équipe; les méthodes de communication et la prise de décisions; la gestion de la charge de travail et la connaissance de la situation.

#### *1.14.1 Composition de l'équipe et entretien des relations au sein de l'équipe*

Peu importe les différences entre ses membres, l'équipe, au contraire de l'individu, peut se partager le travail, exécuter une tâche mieux et plus rapidement, et donner un meilleur rendement que le plus efficace des individus travaillant seul. La recherche a montré que les équipes passent par un processus de formation au cours duquel se cristallisent des schémas de communication et d'interaction.<sup>9</sup> Une fois établi, le processus se répète et donne lieu à des activités susceptibles de favoriser des communications de groupe efficaces (ou inefficaces).

---

<sup>9</sup> Robert L. Helmreich et Clayton H. Foushee, «Why crew resource management? Empirical and theoretical bases of human factors training in aviation» dans *Crew Resource Management*, E. Weiner, B. Kanki, et R. Helmreich, San Diego, Academic Press.



### 1.14.2 *Méthodes de communication et prise de décisions en équipe*

La prise de décisions en équipe est une prise de décisions gérée. Le pilote prend les décisions, mais en tenant compte des suggestions de l'équipe, sur la passerelle comme sur la terre ferme (p. ex. contrôle du trafic maritime). Pour cela, il faut un climat favorable à la participation et à l'échange de renseignements. Si la communication est mauvaise, il peut y avoir des divergences d'opinion au sein de l'équipe au sujet de la situation, ou les intentions du pilote peuvent être mal comprises.

### 1.14.3 *Gestion de la charge de travail*

On assigne les tâches essentielles de navigation aux personnes les plus en mesure de s'acquitter de ces tâches ou les plus expérimentées, de telle sorte qu'aucun membre de l'équipe à la passerelle, pilote compris, ne se retrouve avec une charge de travail trop lourde.

### 1.14.4 *Connaissance de la situation*

La connaissance de la situation est la perception exacte des éléments et des conditions qui ont une incidence sur le navire et l'équipage pendant une période donnée.<sup>10</sup> Autrement dit, il s'agit de «savoir ce qui se passe autour de soi».

Au niveau de l'individu, on peut dire que la connaissance de la situation est le modèle mental qu'une personne se fait d'une situation donnée à un moment précis. Les modèles mentaux se forment à partir de signaux reçus dans une situation donnée et en fonction de l'environnement immédiat; p. ex. l'emplacement, la vitesse, la présence de dangers, ainsi que l'éducation, la formation et l'expérience. Quand une personne se retrouve dans une situation où il manque des éléments, il arrive qu'elle réagisse en fonction de ses attentes et intègre ses attentes à son modèle mental.

L'équipe à la passerelle est composée de diverses personnes, chacune ayant sa propre personnalité et ses propres attitudes, mais devant partager de multiples responsabilités. L'équipe est le produit à la fois des personnes qui la compose et de la structure opérationnelle dans laquelle ces dernières doivent travailler. Chaque membre de l'équipe ayant ses propres modèles mentaux, chacun peut avoir sa propre idée de la situation.

---

<sup>10</sup> Geiss-Alvarado Associates, *Human Error Accident Training*, manuel de formation de la U.S. Coast Guard, juillet 1991.

La sécurité de la traversée dépend de la connaissance que le groupe peut avoir de la situation ensemble. Elle dépend surtout de la personne qui assure la conduite du navire, en l'occurrence le pilote, et de son idée de la situation. La communication doit se faire facilement et d'une manière efficace si l'on veut avoir la meilleure connaissance possible de la situation. Dans un environnement de travail idéal :

- le pilote fait son possible pour que les membres de l'équipe à la passerelle se sentent libres de donner leur opinion et sentent que ce qu'ils pensent sera pris en considération;
- chaque membre de l'équipe à la passerelle fait son possible pour aider au pilote à se faire une idée juste de la situation;
- le pilote reconnaît que chaque membre de l'équipe à la passerelle peut apporter quelque chose au groupe et tient compte objectivement des suggestions de ceux qui se montrent compétents dans la tâche de navigation en question, et il reconnaît la valeur de chaque membre.

### *1.15 Formation en gestion des ressources sur la passerelle*

Le fait que les pilotes et les officiers de navires ne possèdent pas une formation en gestion des ressources sur la passerelle suffisante et que cela augmente les risques d'accidents dans les zones de pilotage obligatoire préoccupait le Bureau. C'est pourquoi il a recommandé à Transports Canada (TC) que la formation en gestion des ressources sur la passerelle devienne une condition essentielle pour la délivrance ou le renouvellement des brevets de pilotage et des certificats de maintien des compétences.<sup>11</sup> À la suite de ces recommandations, la Sécurité maritime de TC, de concert avec des représentants de l'industrie, a entrepris l'élaboration d'un programme de formation en gestion des ressources sur la passerelle auquel elle est en train de mettre la dernière main. Au moment de l'accident à l'étude, de tels cours n'étaient pas obligatoires. Toutefois, la Sécurité maritime de TC encourage les sociétés maritimes à prendre les devants pour implanter les principes de gestion des ressources sur la passerelle à bord de leurs navires.

L'industrie maritime étant une industrie internationale, le Bureau a également recommandé que TC, par l'intermédiaire de l'OMI, fasse la promotion de la formation en gestion des ressources sur la passerelle dans l'espoir d'obtenir l'appui de la communauté internationale pour la prestation d'une formation en gestion des ressources sur la passerelle en bonne et due forme partout dans le monde.<sup>12</sup> L'OMI (par la Convention STCW de 1978, telle que modifiée en 1995, chapitre 8, partie 3-1 du «Code B» d'application facultative) donne des conseils sur la

---

<sup>11</sup> Rapport n° SM9501 du BST intitulé *Étude de sécurité portant sur les rapports de travail entre les capitaines et officiers de quart, et les pilotes de navire*. Recommandations M95-09, M95-10 et M95-11.

<sup>12</sup> Ibid., Recommandation M95-12.

façon d'assurer le quart à la passerelle et propose que les sociétés maritimes prennent les devants pour implanter les principes de gestion des ressources sur la passerelle à bord de leurs navires.

## *1.16 Application des principes de gestion des ressources sur la passerelle*

### *1.16.1 Échange de renseignements entre le capitaine et le pilote*

À leur arrivée à bord, les pilotes ont reçu une carte d'information du pilote. Lors de l'échange de renseignements, on leur a mentionné :

- les tirants d'eau avant et arrière du navire;
- les données relatives aux vitesses de manoeuvre de la machine;
- les caractéristiques de manoeuvre du navire;
- le fait que l'équipement de navigation et la machine principale fonctionnaient de façon satisfaisante.

### *16.2 Rapports de travail entre les pilotes et le personnel du navire*

Les rapports entre le capitaine, les pilotes et l'officier de quart étaient bons sur le «RAVEN ARROW». Le capitaine et l'officier de quart faisaient confiance aux pilotes et n'ont jamais douté de leurs compétences.

L'enquête a révélé que les pilotes doivent parfois composer avec des équipages qui n'ont pas une bonne connaissance de l'anglais, qui adoptent une attitude passive à l'égard de la navigation lorsqu'il y a un pilote à bord, et auxquels on a imposé une lourde charge de travail quand le navire était sur la côte. Les pilotes ont indiqué que ces facteurs peuvent (et cela s'est déjà produit), les amener à prendre en charge tout le travail.

### 1.16.3 Plan de pilotage et pilotage

Les routes établies par le personnel du navire et celles qui figuraient dans le carnet de route du pilote pour le secteur qui englobe le trajet entre l'île Fanny et la pointe Cracroft ne présentaient que de légères différences. Toutefois, le plan pour doubler la pointe Cracroft présentait une différence importante. En effet, la route proposée par le personnel du navire comportait un changement de cap d'environ 70 degrés, tandis que le pilote comptait faire deux changements de cap, l'un d'environ 30 degrés et l'autre de 40 degrés, à un intervalle de un mille (voir Figure 2). Le pilote n'avait pas parlé de ce plan à l'officier de quart et ne lui avait pas non plus mentionné la distance de sécurité minimale qu'il comptait maintenir par rapport à la côte.



Selon le *Bridge Procedures Guide* de l'International Chamber of Shipping, toute l'information, notamment les routes à suivre, les caps, les alignements, les distances établies à l'aide de l'alidade mécanique, les distances entre les points de route et les repères de navigation importants à utiliser pour identifier les principaux points de changement de cap, doit figurée sur une carte appropriée ou sur un croquis, dans un format utilisable au poste de barre ou en association avec l'affichage radar. Il n'y avait pas de plan du genre à bord du «RAVEN ARROW».

Le manque d'échange de renseignements appropriés sur le plan de pilotage prévu empêche les officiers du navire de surveiller efficacement la progression du navire dans les zones de pilotage obligatoire et augmente les risques d'accidents (échouement, heurt violent) dans un environnement marin écosensible. Le Bureau, préoccupé par la question, a donc recommandé que :

Le ministère des Transports exige que les pilotes, au moment de l'échange de renseignements lors de la relève à la conduite du navire :

- obtiennent l'approbation du capitaine au sujet du plan de pilotage prévu;
- incitent les membres de l'équipe à la passerelle à participer à la navigation du navire en demandant à l'officier de quart de reporter, à des intervalles réguliers, la position du navire sur la carte et l'informer de la position du navire par rapport à celle prévue dans le plan de pilotage convenu.<sup>13</sup>

En réponse à cette recommandation, le BST a reçu l'assurance que TC et les administrations de pilotage prendraient des mesures pour que le pilote et les officiers de navires soient mieux renseignés sur la traversée et leurs obligations respectives pour que le voyage se déroule sans incident. Il semblerait que l'on étudie la possibilité d'établir des couloirs pour tenter de résoudre ce problème.

L'International Marine Pilots Association reconnaît également qu'une bonne communication et un bon échange de renseignements, de même qu'une entente sur des plans et des procédures touchant la traversée (avec services de pilotage) prévue (étant entendu que le plan de pilotage ne fait que donner un aperçu des intentions du pilote), sont autant d'éléments essentiels à un pilotage efficace.<sup>14</sup>

#### 1.16.4 *Gestion des ressources sur la passerelle pendant la traversée*

Le pilote n° 1 avait reçu de la formation en gestion des ressources sur la passerelle, mais il a choisi de ne pas demander à l'officier de quart de participer à la navigation parce que ce dernier était nouveau dans la région et sur le navire. Cependant, pendant le quart de 13 h à 16 h, le 23 septembre, le second lieutenant, qui était l'officier de quart avec le pilote n° 1, avait remarqué que le navire était au nord de la route tracée sur la carte dans le détroit de Georgia. L'officier de quart a demandé des explications sur la route à suivre au pilote qui lui a dit que le navire prendrait l'autre route, via le chenal Sabine. Pendant le quart de minuit à 4 h, le 24 septembre, le pilote, lors d'une conversation avec l'officier de quart, a fait une observation concernant la similarité entre les routes tracées sur la carte et celles qu'il suivrait normalement dans cette zone.

---

<sup>13</sup> Rapport n° SM9501 du BST intitulé *Étude de sécurité portant sur les rapports de travail entre les capitaines et officiers de quart, et les pilotes de navire*. Recommandation M95-08.

<sup>14</sup> MSC 69/20/2, daté du 11 décembre 1997, *Operational Procedures for Maritime Pilots*. Note de l'International Maritime Pilots' Association.

### *1.17 Calendrier de travail des pilotes*

Depuis 1996, la société de pilotage a employé 112 pilotes, dont 10 pilotes saisonniers et deux pilotes à mi-temps, afin de répondre à la demande de services de pilotage. Les pilotes saisonniers travaillent à plein temps en haute saison et à mi-temps en basse saison, et ils possèdent au moins huit ans d'expérience. Les pilotes à mi-temps travaillent à mi-temps pendant toute l'année et possèdent au moins 15 ans d'expérience. Le système actuel a été conçu et mis en oeuvre avant la montée en flèche du nombre de navires de croisière ces dernières années.

#### *1.17.1 Horaire des pilotes de la British Columbia Coast Pilots Ltd. (BCCP)*

Selon la politique de la BCCP, l'horaire de base d'un pilote (avec certains aménagements) comprend 20 jours de service suivis de 10 jours de congé, ainsi qu'une période de congé prolongé à la fin du troisième cycle de travail consécutif (bloc de 80 jours). Dans une année, un pilote bénéficie de trois périodes de congé prolongé : deux d'une trentaine de jours et une d'une cinquantaine de jours (voir Tableau 2). Le calendrier couvre un cycle de quatre ans pour chaque pilote, ce qui permet une rotation équilibrée des périodes de service et de congé prolongé en haute et en basse saison.

*Tableau 2*  
Périodes de service, de congé et de congé prolongé des pilotes  
au cours d'un cycle de quatre ans

Mois	Haute saison	1 <sup>ère</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	4 <sup>e</sup> année
Janvier		30 jours			
Février			50 jours		
Mars				30 jours	
Avril					31 jours
Mai			51 jours		
Juin				30 jours	
Juillet				30 jours	
Août					50 jours
Septembre			30 jours		
Octobre				30 jours	
Novembre				52 jours	
Décembre					30 jours

Jours de service (habituellement 20 jours)

Jours de congé (habituellement 10 jours)

Jours de congé prolongé (environ 30 ou 50 jours)

Le nombre annuel de jours de service et de jours de congé ( 180 à 185 jours) sont à peu près identiques.

Source : BCCP

### 1.17.2 Affectations de pilotage

Pendant la haute saison, de la mi-mai à la fin septembre, les pilotes ont une charge de travail complète pendant leur période de 20 jours de service.<sup>15</sup> Ils reçoivent de 14 à 21 affectations en 20 jours, en moyenne de 14 à 17; la plupart sont de longs voyages.<sup>16</sup> Pendant le reste de l'année, les pilotes reçoivent de 10 à 12 affectations dans la même période; la plupart sont de courts voyages. La BCCP a reçu des plaintes de pilotes qui se disaient fatigués à la fin de leur cycle de 80 jours pendant les périodes d'affluence de la haute saison.

### 1.17.3 Affectations récentes du pilote

Le pilote n° 1 avait presque terminé son cycle de 80 jours au moment de l'accident et devait être en congé du 27 septembre au 27 octobre. Le tableau ci-après présente ses plus récentes affectations, du 18 septembre au jour de l'accident :

<i>Tableau 3</i>				
Nom du navire	Affectation		Débarquement	
	Date	Heure	Date	Heure
«STAR HOSAN»	18 septembre	19 h	19 septembre	4 h 50
«ASIA STAR»	19 septembre	20 h 30	20 septembre	6 h 59
«ASIA STAR»	20 septembre	midi	20 septembre	22 h 20
«MERLION AC» <sup>17</sup>	21 septembre	16 h 30	22 septembre	6 h 30
«RAVEN ARROW»	23 septembre	7 h	24 septembre	1 h 33 (heure de l'accident)

<sup>15</sup> En raison de la popularité des croisières, la haute saison commence vers la première semaine de mai et se termine à la mi-octobre.

<sup>16</sup> Les pilotes de la BCCP font de longs et de courts voyages. Un voyage dure en moyenne 6,1 heures. Les voyages courts ont surtout lieu dans le port de Vancouver. Les voyages moyens durent de 5 à 10 heures. Les longs voyages durent plus de 10 heures, et en moyenne 27,1 heures.

<sup>17</sup> Cette affectation (de Seattle à Sandheads) comprend trois heures de pilotage en eaux canadiennes.



L'information consignée par le pilote montre qu'il a pris cinq heures de sommeil (de 7 h à midi) entre ses deux affectations consécutives sur le «ASIA STAR». Aucune autre période de sommeil n'a été notée.

#### *1.17.4 Périodes de travail et de repos et rappels au travail*

L'entente entre l'APP et la BCCP stipule notamment que la compagnie [la BCCP] doit s'assurer de maintenir un effectif suffisant pour assumer la charge de travail normale. L'entente prévoit une période de repos minimale de huit heures après une affectation (exception faite des courts voyages); cette période est majorée pour tenir compte du temps de déplacement.

#### *1.17.5 Quarts des pilotes*

Il n'existe pas de normes fixes concernant les quarts des pilotes. Ceux-ci varient d'un navire à l'autre et sont établis à l'amiable par les intéressés. Certains préfèrent des quarts de six heures suivis de six heures de repos tandis que d'autres optent pour des quarts de cinq heures suivis de cinq heures de repos. À bord du «RAVEN ARROW», les pilotes faisaient des quarts de cinq heures et se répartissaient de façon égale la dernière tranche de la journée.

Le pilote n° 1 a été de quart de 13 h à 18 h. Après avoir mangé, il est retourné sur la passerelle vers 19 h pour surveiller les navires au large du cap Mudge. Le pilote n° 2, qui était sur la passerelle, a remarqué que le pilote n° 1 semblait fatigué, qu'il avait le dos courbé et la tête penchée et qu'il parlait moins et plus lentement.

Vers 21 h 30, le pilote n° 1 a regagné sa cabine et s'est couché. Le pilote n° 2 comptait laisser le pilote n° 1 prendre une période de repos additionnelle. Toutefois, vers 22 h 40, le pilote n° 1 a été appelé pour prendre son service sur la passerelle, où il est arrivé à 23 h.

#### *1.17.6 Périodes de repos précédentes*

Le pilote n° 1 a déclaré qu'il n'avait pas de difficulté à dormir. Il s'est couché à 22 h le 22 septembre, la veille de son affectation sur le «RAVEN ARROW» et s'est réveillé à 6 h le lendemain matin, au terme d'une bonne nuit de sommeil. Pendant qu'il était à bord du «RAVEN ARROW», il s'est allongé pendant une heure ou une heure et demie, mais il n'a pas dormi du tout. Au moment de l'accident, il était éveillé depuis plus de 19 heures et demie; son quart ne devait se terminer qu'une heure et demie plus tard.

### 1.18 Périodes de travail et de repos de l'officier de quart

Voici l'emploi du temps (périodes de travail et de repos) de l'officier de quart dans les 72 heures qui ont précédé l'accident :

<i>Tableau 4</i>		
Date	Heure	Activité
20 septembre	minuit à 6 h	quart cargaison et travail sur cartes
	midi à 18 h	quart cargaison
21 septembre	minuit à 6 h	quart cargaison et travail sur cartes
	midi à 20 h	poste d'appareillage, quart à la passerelle, souper et travail sur cartes
22 septembre	4 h à midi	quart à la passerelle, travail administratif et poste d'accostage
	midi à 18 h	quart cargaison
	22 h à minuit	travail sur cartes
23 septembre	minuit à 6 h	quart cargaison
	midi à 17 h 30	poste d'appareillage, quart à la passerelle et travail sur cartes
24 septembre	minuit à 1 h 30	quart à la passerelle

L'officier de quart a affirmé qu'il avait bien dormi pendant la nuit du 23 septembre et qu'il était frais et dispos quand il a pris son quart le matin du 24 septembre.

### 1.19 Demande de services de pilotage

Depuis trois ans, on a constaté une augmentation régulière du nombre de navires étrangers dans les ports ou traversant des zones de pilotage de la côte ouest, ce qui a provoqué une augmentation du nombre d'affectations des pilotes côtiers. On a également constaté une augmentation en flèche de l'activité des navires de croisière pendant cette période. Ci-après un tableau sommaire des affectations de pilotage sur la côte ouest :

<i>Tableau 5</i>			
	1995	1996	1997

Affectations	12497	12713	13278
Nombre de pilotes	108	112	112
Nombre de rappels au travail	270	219	263
<i>Source : APP</i>			

### 1.19.1 Pilotage dans la région du Pacifique

Un examen des statistiques de 1996 sur les affectations des pilotes révèle que<sup>18</sup> :

- les affectations varient de 854 voyages en janvier à 1 152 voyages en août;
- la période de 30 jours la plus occupée se situe entre le 24 juillet et le 23 août, avec 1 309 voyages, soit 157 de plus que pendant le mois civil le plus occupé;
- la période de 30 jours la moins occupée se situe entre le 9 mars et le 8 avril, avec 839 voyages enregistrés, soit 15 de moins que le mois civil le moins occupé.

### 1.19.2 Rappels au travail

Au plus fort de la demande saisonnière de services de pilotage, certains pilotes sont rappelés au travail même s'ils sont en congé ou en congé prolongé. La BCCP s'efforce de rappeler d'abord les pilotes qui sont en congé prolongé. Si aucun d'entre eux n'est disponible, ce qui est souvent le cas, la BCCP rappelle les pilotes qui sont en congé pour 10 jours. En général, les pilotes rappelés sont prévenus de 6 à 12 heures avant leur affectation; toutefois, il arrive que le préavis ne soit que de 2 ou 3 heures. Tout pilote a le droit de refuser une affectation supplémentaire, mais le groupe (de pilotes) est tenu par contrat d'effectuer ces affectations. Le pilote qui accepte de telles affectations est rémunéré en congés compensatoires qu'il peut prendre n'importe quand, y compris pendant la haute saison.

## 1.20 Sécurité et milieu de travail des pilotes

Les pilotes sont appelés à travailler selon des horaires irréguliers, parfois exigeants, et à l'occasion dans des conditions météorologiques difficiles. Même si la BCCP donne de l'information à ses pilotes, il n'existe pas de programme de formation structuré pour les aider à atténuer en autant que possible les effets négatifs des horaires de travail irréguliers sur le rendement. L'absence d'une telle formation dans les administrations de pilotage préoccupe le Bureau.

Étant donné que les travailleurs, donc ceux qui occupent des postes critiques pour la sécurité, sont susceptibles de commettre de graves erreurs de jugement lorsqu'ils sont fatigués et que les pilotes eux-mêmes peuvent exercer un contrôle sur de nombreux facteurs (notamment leur mode de vie), le Bureau a recommandé que :

<sup>18</sup>

Source : Examen par le BST des données de l'APP.

L'Administration de pilotage des Grands Lacs (APGL) élabore et met en oeuvre un programme de sensibilisation visant à aider le personnel chargé de la répartition et les pilotes à atténuer les effets négatifs de la fatigue sur le rendement au travail.<sup>19</sup>

En réponse à cette recommandation, le BST a reçu l'assurance que l'APGL était déterminée à faire en sorte que tous les travailleurs reçoivent l'information nécessaire pour les aider à atténuer les effets négatifs de la fatigue sur le rendement au travail. Des documents de référence ont été obtenus auprès de spécialistes du domaine et ont été distribués aux pilotes. Au début de 1998, le programme a été offert dans le cadre de la formation des pilotes, mais on ne prévoit pas offrir d'autres cours à l'avenir.

Depuis quelques années, le personnel de la BCCP et ses pilotes reçoivent de l'information visant à les sensibiliser aux effets de la fatigue. La BCCP examine la possibilité de mettre en place un programme de formation structuré pour aider les pilotes à atténuer les effets négatifs des horaires de travail irréguliers sur le rendement.

---

<sup>19</sup> Rapport n° M93C0003 du BST sur l'accident du «NIRJA» (recommandation M96-18).

## 2.0 Analyse

### 2.1 Navigation dans les zones de pilotage

Les problèmes liés aux méthodes de travail à bord des navires dans les zones de pilotage préoccupent l'industrie maritime. L'OMI a mis de l'avant des mesures pour améliorer la formation, mesures qui, au bout du compte, amélioreront les normes et la sécurité. Entre-temps, le Bureau s'intéresse aux accidents mettant en cause des navires exploités dans des zones de pilotage. Le présent accident et ses causes sont analysés en fonction de deux éléments : la gestion des ressources sur la passerelle et la fatigue.

### 2.2 Gestion des ressources sur la passerelle

#### 2.2.1 Culture maritime et travail d'équipe

La navigation avec un pilote à bord donne lieu à une situation où un travailleur qui est pour ainsi dire un étranger, le pilote, vient se greffer à l'équipage pour exécuter avec celui-ci une certaine tâche de façon coordonnée. Le pilote connaît mieux les lieux et peut donc analyser plus rapidement les éléments locaux pour réagir rapidement, tandis que l'équipage connaît mieux les caractéristiques de manoeuvre du navire. Étant donné que les pilotes, les capitaines et les officiers de navires possèdent une formation et une expérience différentes, il est essentiel que les compétences de chacun soient mises à contribution pour se compléter et exécuter les tâches de l'équipe à la passerelle.

Les pilotes doivent travailler avec des équipages dont les compétences, les habiletés, les compétences linguistiques et la charge de travail varient énormément d'un navire à l'autre. Cela explique que certains pilotes aient pu conclure, à partir de généralisations, qu'ils ne pouvaient compter sur l'équipage pour participer à la navigation. Bien que la Convention STCW et le *Code international de gestion de la sécurité* (Code ISM) aient réglé certains problèmes, la réticence à avoir recours à l'équipage fait désormais partie de la culture du pilote.<sup>20</sup> En outre, il arrive souvent que l'équipage d'un navire dont la conduite est assurée par un pilote adopte une attitude passive à l'égard de la navigation. C'est pourquoi il arrive que des pilotes jugent nécessaire de prendre en charge des tâches supplémentaires, parfois en trop grand nombre pour pouvoir les exécuter correctement. Cette façon de faire est contraire aux principes de gestion des ressources sur la passerelle et compromet la sécurité du navire.

Dans le cas du présent accident, le fait que l'officier de quart était nouveau à bord du navire et ne connaissait pas bien la région ne l'empêchait pas de reporter la position du navire sur la carte, ni de surveiller la progression du navire, ni de participer activement à la navigation en toute sécurité. L'officier de quart, en questionnant le pilote et en reportant la position du navire sur la carte à intervalles réguliers, a démontré qu'il était capable de participer efficacement à la navigation. Malgré tout, le pilote ne lui a pas demandé de participer à la navigation. Le capitaine ne savait pas que le trafic maritime alourdissait la charge de travail du

<sup>20</sup>

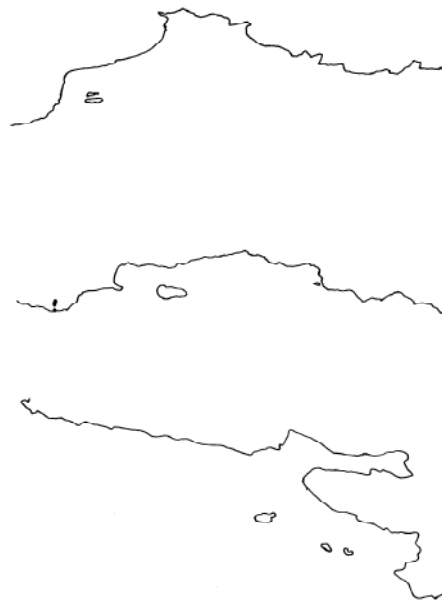
Rapport n° SM9501 du BST intitulé *Étude de sécurité portant sur les rapports de travail entre les capitaines et officiers de quart, et les pilotes de navire.*

pilote, ni que celui-ci avait choisi de ne pas demander à l'autre pilote de lui prêter main-forte ni à l'officier de quart de s'acquitter de tâches essentielles comme déterminer la position du navire et prévenir les abordages. La décision du pilote de s'acquitter de tâches supplémentaires était peut-être basée sur des idées préconçues concernant les capacités de l'officier de quart plutôt que sur une évaluation objective. En prenant cette décision, le pilote ne pouvait compter que sur lui-même, il se privait des avantages du travail en équipe et laissait peu de place à l'erreur.

### 2.2.2 *Connaissance de la situation*

#### *Ressemblance entre la baie Forward, la baie Boat et la zone récif Baron-anse Growler*

Les navires qui se dirigent vers l'ouest en longeant la rive sud de l'île West Cracroft, avant d'atteindre la zone du récif Baron-anse Growler où se fait le changement de cap pour entrer dans le passage Blackney, doivent doubler la baie Forward et la baie Boat. En examinant la rive sud de l'île West Cracroft sur une carte, on constate qu'il existe certaines similitudes dans le découpage du littoral dans les secteurs de la baie Forward, de la baie Boat et de la zone récif Baron-anse Growler (distants de 6 M et 4 M, respectivement). L'observateur à bord d'un navire longeant la côte en direction est ou ouest, qui fait un examen rapide de l'écran radar, peut confondre ces trois zones.



#### *Le pilote et la situation*

À 1 h 13, le pilote a signalé qu'il était au large du feu de la baie Boat, qui se trouve sur l'avancée de terre formant la limite ouest de la baie Boat (pointe Swaine), alors que le navire doublait en fait l'avancée de terre à l'ouest de la baie Forward. Alors que le navire arrivait à la baie Boat, le pilote a amorcé le changement de cap qu'il aurait dû faire à la hauteur du récif Baron. La position de l'échouement signalée par le pilote aux SCTM se trouve à proximité du passage Blackney; ce qui indique que la route du navire a été changée pour pénétrer

dans ce qu'il croyait être le passage Blackney. Cela laisse croire que même si le pilote observait le radar, son interprétation de l'affichage ne correspondait pas à ce qu'il voyait réellement sur l'écran et qu'il n'a pas utilisé efficacement le radar.

Entre 1 h et 1 h 30, la charge de travail du pilote a augmenté parce qu'il a dû s'occuper de manoeuvres pour éviter l'abordage avec des navires se dirigeant vers le sud. Pour bien surveiller le trafic maritime pour pouvoir éviter les abordages, le pilote avait placé le radar sur des portées inférieures. Or, l'utilisation de portées inférieures ne permettait pas de surveiller continuellement le littoral, et la charge de travail attribuable aux mesures anti-abordages peut avoir gêné la navigation. Le pilote semble ne pas avoir réussi à utiliser toute l'information et les indications à sa disposition parce qu'il était débordé de travail. C'est ce qui explique qu'il a cru que le navire se trouvait au large du feu de la baie Boat alors qu'il était au large de la baie Forward.

Certains indices auraient pu mettre la puce à l'oreille du pilote ou de l'officier de quart (mais cela ne s'est pas produit) et auraient pu leur permettre de déceler l'erreur de navigation, notamment :

- la différence entre la baie Forward et la baie Boat, entre autres l'absence de feu de navigation sur l'avancée de terre à l'ouest de la baie Forward; toutefois, la visibilité était réduite, et on a cru que le feu était masqué par la brume;
- la différence entre la position de 1 h 13 signalée aux SCTM et la position de 1 h 15 reportée sur la carte par l'officier de quart. Ce dernier n'a pas décelé l'erreur du pilote quand celui-ci a signalé la position de 1 h 13 aux SCTM;
- il aurait fallu que le navire ait maintenu une allure moyenne de 19 noeuds environ pour se trouver au large du feu de la baie Boat à 1 h 13 au lieu de 1 h 35, ce qui n'était pas réaliste dans les circonstances. Ni le pilote ni l'officier de quart ne s'est servi du temps de route estimé entre les points de changement de cap pour vérifier si le navire avait bien atteint la position de changement de cap.

### *L'officier de quart et la situation*

L'officier de quart était nouveau dans la région et ne possédait pas la connaissance des lieux nécessaire; le seul membre de l'équipe à la passerelle qui connaissait bien les lieux était le pilote. Or, celui-ci n'a pas précisé à l'officier de quart qu'il changeait de cap pour entrer dans le passage Blackney. Comme il n'avait pas toute l'information nécessaire, l'officier de quart ne pouvait pas avoir une idée juste de la situation et il ne surveillait la progression du navire que de loin. Le pilote n'ayant pas transmis toute l'information nécessaire à l'officier de quart, ce dernier s'est formé un modèle mental à partir de renseignements fragmentaires. Par conséquent, il a été facile à influencer lorsque le pilote lui a annoncé que le navire avait atteint la position de changement de cap. Les événements qui ont suivi se sont déroulés rapidement et ont empêché l'officier de quart de reporter la position du navire sur la carte et d'actualiser son modèle mental, ce qui est essentiel dans une situation de changement de route; d'autant plus que son attention était alors fixée sur la bonne exécution du changement de route. L'officier de quart a probablement eu du mal à assimiler l'information nouvelle fournie par le pilote à cause de la charge de travail attribuable à l'évolution rapide de la situation.

### *2.2.3 Limites des méthodes de navigation*

Cet accident démontre l'importance de répartir la charge de travail selon les compétences et les capacités de chacun. Le pilotage est une tâche exigeante sur le plan intellectuel, ce qui explique que les pilotes ont souvent recours à des outils et à des méthodes qui leur facilitent la tâche. Le carnet de route du pilote est un de ces outils. Le pilote se fiait exclusivement à son carnet de route comme plan de pilotage et ne se servait d'aucun autre aide-mémoire. Il en est venu à ne plus très bien savoir où était rendu le navire. Il a cru que le navire approchait du point de changement de route du passage Blackney après avoir indiqué à tort qu'il doublait le feu de la baie Boat, une vingtaine de minutes avant l'heure où il aurait dû le faire. Cette erreur peut être attribuée en partie à deux facteurs :

- les changements de cap successifs sur tribord pour éviter des navires, le dernier cap précédant le changement de route était au 285°, soit tout près du cap au 290° que le carnet de route indiquait comme le cap à suivre pour arriver au passage Blackney;
- la communication radio avec le «ISLAND PACER», communication qui, autant en ce qui concerne la position géographique de ce navire que la météo, ne contredisait nullement l'idée du pilote selon laquelle le «RAVEN ARROW» approchait du passage Blackney, mais au contraire renforçait cette idée.

Une fois qu'on a formulé une hypothèse ou adopté une certaine façon de penser, il est très difficile de changer d'idée, ce qui peut donner lieu à un «raisonnement partiel» ou à un «blocage mental», à partir d'hypothèses figées, c'est-à-dire qu'on a tendance à accepter d'emblée l'information qui vient confirmer notre modèle mental et à laisser de côté les données contradictoires, tout aussi valables.<sup>21</sup> Ce genre de blocage mental est si fort qu'il faut parfois l'intervention d'une autre personne pour nous faire changer d'idée, cette personne nous donnant des renseignements qui ébranlent notre hypothèse.

#### 2.2.4 *Communication entre le pilote et l'officier de quart*

Quand le pilote a amorcé le changement de cap au 320°(croyant à tort que le navire avait atteint le passage Blackney), l'officier de quart peut avoir pensé que celui-ci comptait venir au 290°(ayant atteint le feu de la baie Boat). Toutefois, l'officier de quart a apparemment eu des doutes concernant le changement de route, puisqu'il a demandé au pilote si le navire avait atteint le point de changement de route, mais il n'a pas protesté lorsque le pilote a répondu par l'affirmative. Le fait que les échanges de renseignements entre le pilote et l'officier de quart étaient peu nombreux et imprécis, et le fait que le pilote n'a pas demandé à l'officier de quart de participer à la navigation, peuvent avoir dressé une barrière entre l'officier de quart et le pilote. Il était alors difficile pour l'officier de quart de remettre en question la décision du pilote, surtout à un moment critique du changement de route. En outre, les officiers de quart s'efforcent généralement de rester discrets pour ne pas déranger les pilotes ou leur nuire. Par ailleurs, si l'officier de quart avait surveillé de près la progression du navire, il aurait eu une meilleure idée de la situation et aurait été mieux placé pour demander des explications au pilote concernant le changement de route, mais ce ne fut pas le cas.

---

<sup>21</sup>R.G. Green et coll., *Human Factors for Pilots*, Aldershot, 1991, p. 60.



En l'occurrence, le plan du pilote n'a pas été expliqué en détail à l'officier de quart, c'est pourquoi ce dernier ne pouvait pas participer efficacement à la navigation. L'officier de quart reportait la position du navire sur la carte toutes les 15 minutes, mais le pilote n'utilisait pas ces données. Par ailleurs, l'officier de quart n'a pas écouté attentivement la communication du pilote avec les SCTM, puisqu'il n'a pas décelé l'erreur que le pilote a faite quand il a signalé la position du navire à 1 h 13. Ce faisant, on a manqué la première occasion qui aurait permis de prendre des mesures correctives, une vingtaine de minutes avant l'échouement. Plus tard, quand l'officier de quart a appris que le pilote comptait changer de cap, il a pris le relèvement et la distance au radar pour établir la position du navire. Toutefois, le pilote a amorcé le changement de cap avant que l'officier de quart ait le temps de reporter la position du navire sur la carte. L'équipe a alors manqué une autre occasion qui aurait permis de vérifier la position du navire et de corriger l'erreur étant donné qu'à partir de ce moment, l'équipe s'est entièrement consacrée à l'exécution rapide des ordres du pilote.

Pour que l'officier de quart soit capable d'assumer ses responsabilités de représentant du capitaine, il est essentiel que toutes les communications avec les SCTM soient surveillées, qu'il s'agisse de simples comptes rendus de position ou de messages sur les navires dans le secteur. En outre, un mauvais suivi des communications avec les SCTM risque de compromettre la sécurité du navire. Le fait que l'officier de quart n'écoutait pas les communications du pilote avec les SCTM d'une oreille attentive donne à penser que l'officier de quart n'était pas pleinement conscient de l'importance d'écouter attentivement les communications du pilote avec les SCTM.

Si le pilote et l'officier de quart avaient utilisé de bonnes méthodes de navigation pour surveiller la progression du navire, par exemple la communication et l'échange de renseignements et l'utilisation de plus d'une méthode pour vérifier la position du navire, ils auraient pu déceler l'erreur assez tôt pour la corriger.

### 2.2.5 *Gestion des ressources sur la passerelle, pilotage et sécurité*

À notre époque de changements rapides où les navires sont de plus en plus gros et les équipages de plus en plus petits, et face à des pressions commerciales qui font désormais partie de la vie quotidienne, les services fournis par les pilotes doivent être adaptés en conséquence.

Puisque le pilote a la conduite du navire et qu'il connaît bien les lieux, et puisque l'appui sans réserve des autres membres de l'équipe à la passerelle, surtout l'officier de quart, est essentiel à la conduite en toute sécurité du navire, les bons usages maritimes exigent qu'un plan de pilotage — approuvé par le capitaine et le pilote, et présentant toute l'information nécessaire — soit dûment affiché au poste de barre ou près de l'écran radar. À défaut d'un tel plan, l'équipage ne peut pas exercer une bonne surveillance de la progression du navire, ce qui peut donner lieu à des communications intempestives — pour demander des explications — qui risquent de nuire au pilotage à un moment critique de la navigation. Dans le cas du présent accident, il n'y avait pas de plan de pilotage mutuellement accepté à bord du «RAVEN ARROW», et les routes tracées sur la carte du navire étaient différentes de celles que le pilote avait l'intention de suivre pour doubler la pointe Cracroft.

Le pilote avait suivi un cours de gestion des ressources sur la passerelle, mais il n'a pas mis en pratique les techniques de gestion des ressources sur la passerelle pendant la traversée. Ni les administrations de pilotage, ni la BCCP n'ont de mécanisme pour surveiller la mise en pratique des principes de gestion des ressources sur la passerelle à bord des navires. L'absence d'un tel régime de surveillance permet à l'ancienne culture de survivre en annulant les bénéfices d'une telle formation (au détriment de la sécurité), comme ce fut le cas à bord du «RAVEN ARROW». L'accident révèle qu'il est nécessaire de mettre en application la recommandation M95-08 du BST qui stipule que le ministère devrait exiger que les pilotes :

- s'entendent avec le capitaine au sujet du plan de pilotage prévu avant de s'engager dans les zones de pilotage;
- incitent les membres de l'équipe à la passerelle à participer à la navigation du navire en créant un climat propice à l'échange de renseignements.

Le pilote assure la conduite du navire, mais le capitaine en conserve le commandement. Le capitaine (ou en son absence, l'officier de quart) qui veut commander efficacement son navire doit discuter ouvertement avec les pilotes qui peuvent être moins portés à travailler en équipe.

Ce besoin a été largement reconnu par un grand nombre d'organisations maritimes non gouvernementales, notamment l'Association internationale des armateurs indépendants de pétroliers (INTERTANKO) et l'International Chamber of Shipping. Bien que TC soit d'accord avec l'esprit de la recommandation M95-08 du BST et que des discussions aient eu lieu entre TC et les administrations de pilotage, des mesures concrètes n'ont pas encore été prises.

## 2.3 *Mesures d'urgence*

Au moment du changement de route, le navire se trouvait à quatre encablures de la côte. Le navire a un cercle

de giration de 3,3 encablures lorsqu'il ne transporte pas une pleine charge. Le tracé de l'enregistreur de route montre que le navire est venu sur un cap au 320° environ et y est resté pendant un bref moment avant que le pilote se rende compte de son erreur. Pour corriger la situation, le pilote pouvait soit venir de 120 degrés sur tribord ou de 60 degrés sur bâbord pour sortir le navire du secteur. Il estimait que le navire était toujours à quatre encablures de la côte et il a ordonné de mettre la barre à droite toute. Toutefois, la distance entre le navire et la terre ferme était inférieure au cercle de giration du navire, et le navire s'est échoué. Le navire avait de l'espace de manoeuvre pour venir sur bâbord et cela aurait pu lui permettre de se dégager, bien qu'au prix de certains ajustements de la part des autres navires. Le pilote estimait que le navire se trouvait encore à quatre encablures de la côte, ce qui laisse croire qu'il croyait à tort que le navire se trouvait dans le passage Blackney, où une telle manoeuvre aurait pu être possible. La position de l'échouement tout d'abord signalée aux SCTM par le pilote se trouve dans le passage Blackney. Dans une manoeuvre de dégagement, on aurait pu tenter de mettre d'urgence la machine à en arrière toute, mais le pilote était réticent à se servir de la machine parce que celle-ci était parée à manoeuvrer dans les 30 minutes. La machine principale était disponible, mais elle n'a pas été utilisée.

## 2.4 Calendrier de travail des pilotes et sécurité

### 2.4.1 La fatigue et le rendement du pilote

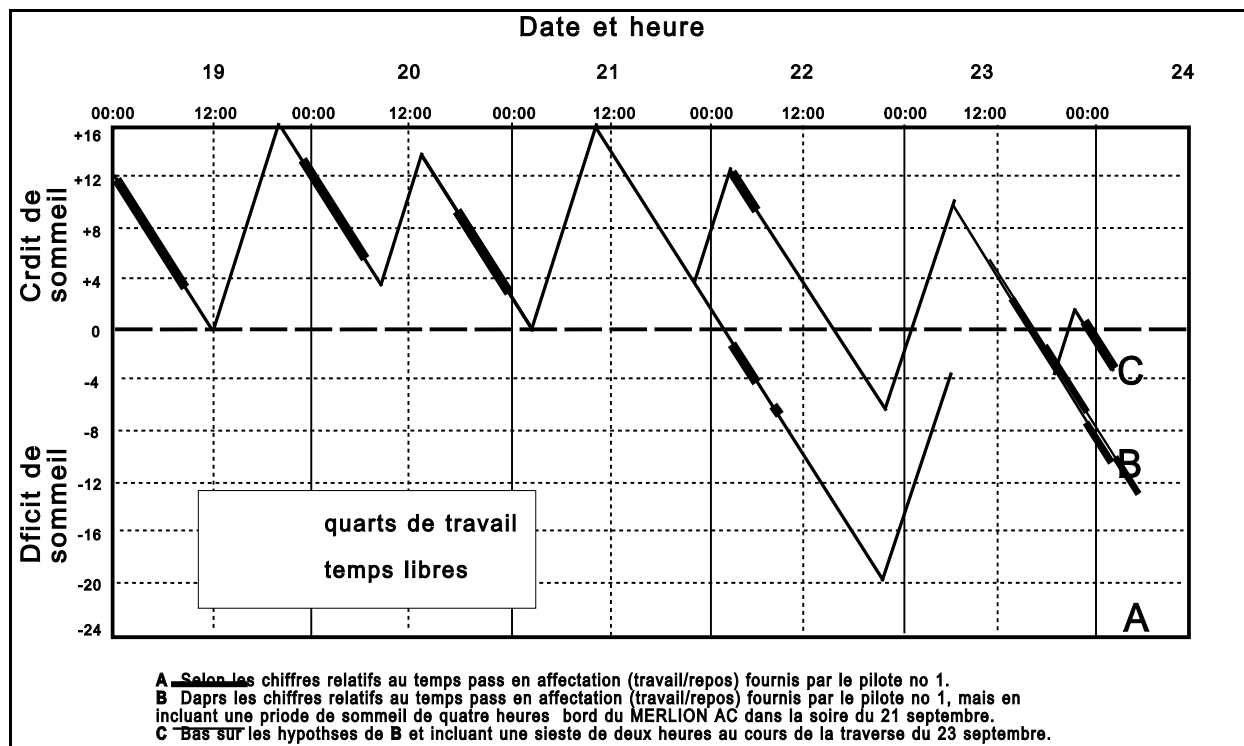
La fatigue est un état physiologique qui se traduit par une diminution du rendement et de la vigilance. La fatigue est causée par le manque de sommeil, le sommeil non réparateur et la perturbation du rythme circadien. Ces phénomènes, qui peuvent être provoqués par des horaires de travail irréguliers, de longues heures de service ou encore des horaires de travail et de repos perturbés, sont en cause dans une foule d'accidents industriels.<sup>22</sup>

Les recherches révèlent qu'il n'est pas possible de stocker le sommeil. Lorsqu'une personne est éveillée, le besoin de sommeil croît, même si la personne était bien reposée avant le début du cycle d'éveil. La plupart des gens ont besoin de 7,5 à 8,5 heures de sommeil par jour. Celui qui ne prend pas le sommeil dont il a besoin finit par accuser un manque de sommeil et son rendement risque d'en souffrir. Il est possible de calculer approximativement le manque de sommeil en allouant un crédit de deux heures par heure de sommeil jusqu'à un maximum de 16 heures, et en allouant un débit d'une heure par heure d'éveil.

La figure 4 présente les heures de sommeil et de repos du pilote n° 1 et montre le manque de sommeil qu'accusait le pilote avant l'accident. La ligne noire épaisse représente les quarts de travail, et la ligne noire fine représente les périodes de repos. La ligne «A» du graphique représente les crédits/manques de sommeil du pilote selon l'information fournie par le pilote. Si l'on en juge par ce schéma, il est évident que le pilote avait accumulé un manque de sommeil équivalant à environ 10 heures — ou un peu plus d'une nuit complète — pendant les trois jours précédant l'accident. Au moment de l'échouement, le pilote était éveillé depuis 19,5 heures. S'il avait complété le quart prévu, il aurait été éveillé pendant 21 heures. Le besoin de

<sup>22</sup> Mark R. Rosekind et coll., *Crew Factors in Flight Operations X: Alertness Management in Flight Operations*, NASA Technical Memorandum DOT/FAA/RD-93/18, NASA Ames Research Center, 1994.

sommeil se fait habituellement sentir après 15 ou 16 heures d'éveil, même chez le sujet qui était frais et dispos



au départ.

Le 21 septembre, l'affectation du pilote à bord du «MERLION AC» a duré de 13,5 à 14 heures, dont environ 3 heures ont été consacrées à des tâches de pilotage en eaux canadiennes. Si l'on tient compte du temps nécessaire pour l'affectation, le transport, l'embarquement et les formalités d'usage, on constate que le pilote aurait pu dormir environ quatre heures. L'incidence d'une telle période de sommeil est illustrée par la ligne «B», qui montre qu'au moment de l'accident le pilote aurait accusé un manque de sommeil beaucoup moins important. Ce manque de sommeil aurait également pu être encore moins important si le pilote avait dormi

entre 18 h et 23 h le 23 septembre pendant sa période de repos (voir la ligne «C»). Ce qui nous permet de conclure que l'horaire de travail du pilote sur cette brève période de six jours n'est pas en cause dans l'accident du «RAVEN ARROW».

De nos jours, on ne tolère pas le travailleur qui donne un moins bon rendement parce qu'il a pris de l'alcool, mais *on tolère* le travailleur dont le rendement est moins bon parce qu'il est fatigué. Les résultats sont pourtant similaires. Les chercheurs de l'Institut militaire et civil de médecine environnementale ont déterminé qu'on pouvait s'attendre à une détérioration de 30 p. 100 dans l'exécution des tâches cognitives et des tâches qui exigent de la vigilance, après 18 heures sans sommeil, et à une détérioration de 60 p. 100 en moyenne, après 48 heures sans sommeil. Les chercheurs du Centre for Sleep Research de l'université d'Australie du Sud ont conclu que le rendement des étudiants après 18 heures sans sommeil était aussi mauvais dans l'exécution d'épreuves de rendement que s'ils avaient présenté une alcoolémie de 0,05 p. 100. Après 24 heures sans sommeil, leur rendement avoisinait celui d'une personne ayant une alcoolémie de 0,096 p. 100.<sup>23</sup>

Le pilote n° 2 a observé que le pilote n° 1 semblait fatigué car il se comportait comme une personne fatiguée. Le pilote n° 1 a probablement sous-estimé sa fatigue, car on est mauvais juge de sa fatigue et de sa vigilance. Il a été démontré que les personnes (surtout celles qui sont somnolentes) n'évaluent pas de façon fiable leur vigilance et leur rendement.<sup>24</sup>

La personne fatiguée est portée à oublier de faire les vérifications ou à décider de ne pas les faire, ou à ne pas suivre les procédures. Elle est également portée à reprendre ses anciennes habitudes et peut mal se rappeler les événements. Elle peut être moins attentive, c'est-à-dire qu'elle peut être portée à oublier ou à intervertir des éléments de tâche séquentiels, à se concentrer sur une tâche au détriment d'une autre et à être moins vigilante. La personne moins vigilante parce qu'elle est fatiguée est portée à se concentrer sur un petit problème (même s'il y a de gros problèmes), à ne pas bien prévoir les dangers et à avoir un comportement automatique. Son habileté à résoudre les problèmes peut également en souffrir, et un manque de jugement peut l'amener à prendre de mauvaises décisions.

Dans le cas du présent accident, le pilote n° 1 semble avoir fait plusieurs erreurs d'inattention et semble avoir eu des trous de mémoire, qui sont des signes de fatigue classiques :

- le pilote a sauté une ligne dans son carnet de route après les changements de cap exécutés pour éviter des bateaux de pêche;

---

<sup>23</sup> Recherche faite par le Dr Drew Dawson du Centre for Sleep Research de l'université de l'Australie du Sud et consignée dans *The NSF Connection*, 4, 1, 1997, p. 1.

<sup>24</sup> Mark R. Rosekind et coll., ouvr. cité, page 31.

- le pilote a cru à tort que le navire se trouvait dans le passage Blackney plutôt que dans la baie Boat après avoir reçu un message radio d'un autre navire qui pénétrait dans le passage Blackney;
- le pilote a cru que l'image radar représentait une zone plus éloignée sur sa route;
- le pilote, préoccupé par le changement de route pour entrer dans le passage Blackney, n'a utilisé que l'information qui confirmait son hypothèse;
- le pilote est venu sur tribord, même s'il avait assez d'espace de manoeuvre pour faire éviter le navire sur bâbord pour une nouvelle approche (le fait de dépasser la position de changement de route pour pénétrer dans le passage Blackney n'aurait pas mis le navire en danger de s'échouer);
- le pilote n'a pas pu corriger son modèle mental erroné, même après l'échouement du navire; le fait qu'il n'a pas donné la bonne position du navire en est la preuve.

La fatigue n'est pas la seule cause possible de ces erreurs, mais c'est le genre d'erreur classique que commet une personne fatiguée. Il y a donc lieu de croire que la fatigue a contribué à l'accident.

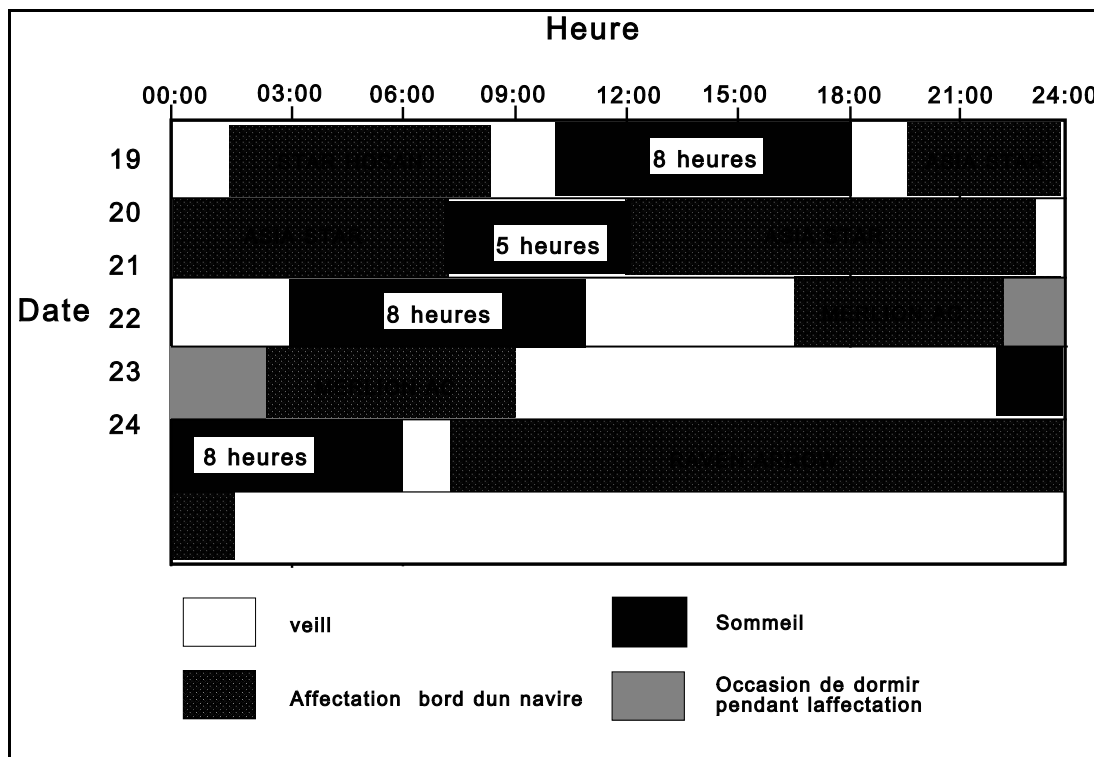
L'examen de l'horaire de travail et de repos de l'officier de quart a permis de constater qu'il avait eu une journée de travail relativement chargée le 22 septembre. Malgré cela, on ne croit pas que sa propre fatigue ait joué un rôle dans l'accident.

#### *2.4.2 Calendrier de travail des pilotes*

Les impératifs opérationnels jouent un rôle dans l'établissement des calendriers de travail. Après un examen préliminaire des horaires de pilotage, on a constaté que les points suivants méritaient qu'on s'y attarde :

- l'horaire irrégulier du pilote;
- les éléments touchant les travailleurs de nuit;
- les cycles de travail et de repos;
- les périodes de récupération pendant les temps libres.

### 2.4.2.1 L'horaire irrégulier du pilote



La figure 5 présente l'horaire du pilote n° 1 du 19 au 24 septembre. On peut voir à quel point l'horaire du pilote est irrégulier, celui-ci ayant fait, en six jours, trois quarts de nuit entre lesquels ont été intercalés un quart de soir et un quart de jour. Pendant ces six jours, la durée des périodes de repos entre les quarts a varié, soit de 5 à 21 heures environ. Des études révèlent que le personnel de quart en mer faisant des quarts irréguliers a un sommeil plus bref et moins réparateur, et a un moins bon rendement au travail.<sup>25</sup>

### 2.4.2.2 Les éléments touchant les travailleurs de nuit

<sup>25</sup>

J. Rutenfranz et coll. «The effects of cumulative sleep deficit, duration of preceding sleep period and body temperature on multiple-choice reaction time» dans *Aspects of Human Efficiency, Diurnal Rhythm and Loss of Sleep*, W.P. Colquhoun, The English Universities Press Limited, 1972, p. 217-228.

Même de petits manques de sommeil — d'aussi peu que deux heures — peuvent causer des changements notables dans le rendement lors des épreuves de vigilance. De nombreuses études sur des personnes qui travaillent par quarts révèlent qu'il y a un lien entre le manque de sommeil et l'heure du jour où le sommeil est pris.<sup>26</sup> Le sommeil de jour est plus bref et n'est pas aussi réparateur que le sommeil de nuit. Les études révèlent que les pilotes qui remplissent des fonctions de pilotage vers minuit présentent de hauts niveaux d'adrénaline (jusqu'à sept fois plus élevés que la personne normale qui dort) et qu'il faut jusqu'à deux jours pour que ces niveaux reviennent à la normale.<sup>27</sup> Le pilote dans cette situation a beaucoup de mal à dormir. Il est donc impossible de mettre sur le même pied le travail de nuit et le travail de jour. Le sommeil n'est pas réparateur s'il est pris à des heures du jour où le corps est physiologiquement alerte, et le manque de sommeil aggrave la chute normale de la vigilance et du rendement constatée aux points les plus bas du rythme circadien pendant la journée.<sup>28</sup>

Les statistiques de 1996 révèlent que dans le cas de 4 650 affectations environ, soit 38 % du nombre total des affectations (figure 6), le pilote avait reçu l'ordre de se présenter au travail entre 22 h et 6 h.

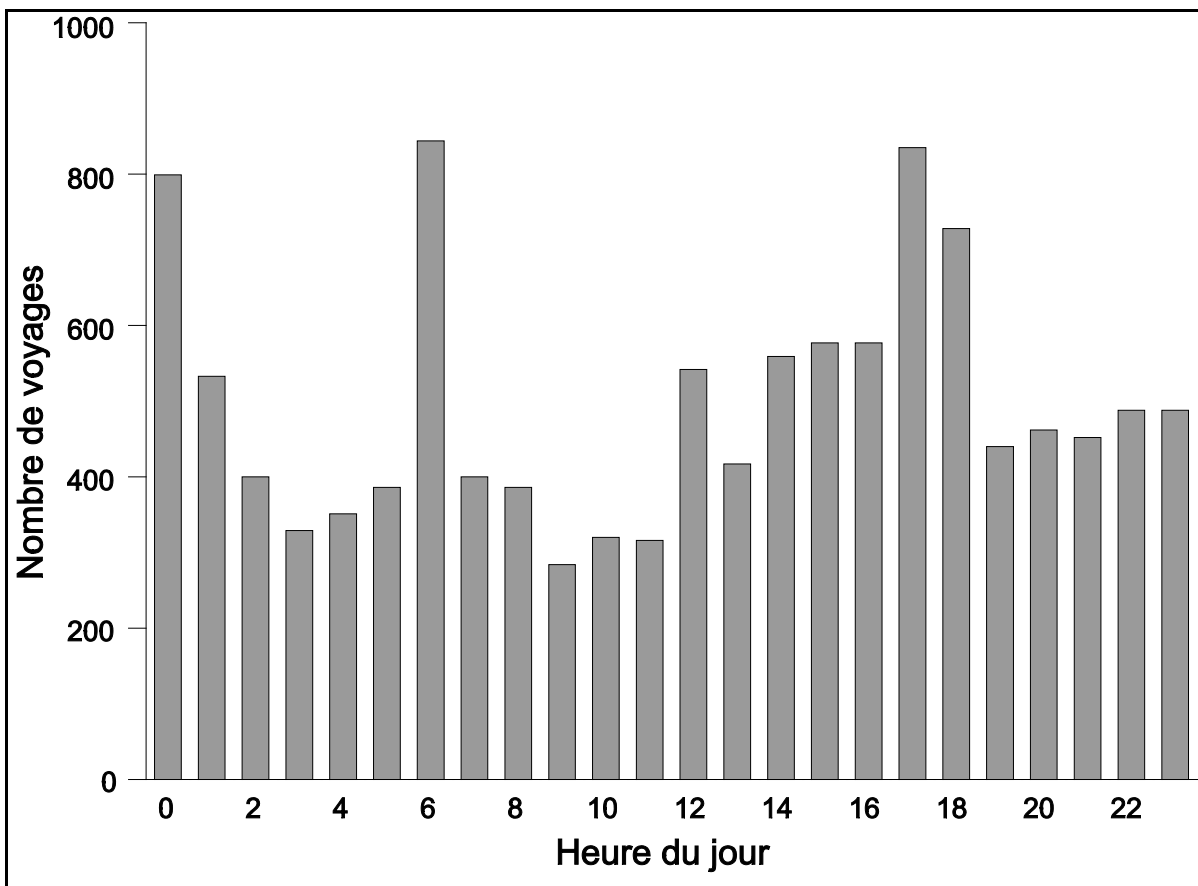
---

<sup>26</sup> F. Lille, «Le sommeil de jour d'un groupe de travailleurs de nuit» dans *Travail Humain*, 30, 1967, p. 85-97.

<sup>27</sup> Yossi Breger, *Port Phillip Sea Pilots*, Melbourne, La Trobe University, 1984.

<sup>28</sup> National Transportation Safety Board, *Safety study: Factors that affect fatigue in heavy truck accidents*, 1995, NTSB, SS-95/01/NTSB, PB 95-917001.





#### 2.4.2.3 Les cycles de travail et de repos

Un pilote peut travailler pendant bien des jours consécutifs à diverses heures de la journée, jusqu'à huit heures par quart s'il travaille seul (et jusqu'à six heures par quart s'il travaille avec un autre pilote). Il peut travailler jusqu'à huit heures, bénéficier d'au plus huit heures de repos en plus du temps de déplacement, puis reprendre le travail à la fin de cette période (de brefs quarts multiples ont pour effet d'abrèger le temps de repos). Cette situation peut se prolonger pendant des jours, de telle sorte que l'horaire de travail et de repos du pilote ne lui permet jamais d'avoir un rythme circadien régulier.

#### 2.4.2.4 Les périodes de récupération pendant les temps libres

La récupération après un manque de sommeil important, la fatigue, des impératifs de rendement prolongé ou de longues heures sans dormir sont également des éléments importants. Les besoins du service peuvent amener l'une ou l'autre de ces situations, et il est

important que le travailleur bénéficie d'une période de récupération pour pouvoir bénéficier d'un sommeil réparateur permettant de rétablir son rendement et sa vigilance à un niveau normal.

Des périodes de récupération fréquentes sont importantes. Elles réduisent la fatigue plus efficacement que des périodes de récupération moins fréquentes. Par exemple, les périodes de récupération hebdomadaires sont plus susceptibles de soulager la fatigue aiguë et accumulée que des périodes de récupération mensuelles ou annuelles.<sup>29</sup> L'horaire adopté actuellement par la BCCP comporte des périodes de récupération mensuelles, soit un cycle de 20 jours de travail suivis de 10 jours de congé complété par une période de congé prolongé de 30 ou 50 jours à la fin du cycle de 80 jours. Cependant, le rappel au travail enlève parfois l'occasion aux travailleurs de se reposer et de récupérer pendant la période de 10 jours de congé. La BCCP reçoit des plaintes de pilotes qui se disent fatigués vers la fin de leur cycle de 80 jours pendant la haute saison, ce qui révèle que l'horaire a des effets négatifs sur certains.

#### 2.4.3 *Augmentation de la demande de services de pilotage, fatigue des pilotes et conséquences sur le calendrier de travail*

Ces dernières années, on a constaté une augmentation soutenue de la demande de services de pilotage par les navires faisant escale dans des ports ou traversant des zones côtières de pilotage de la côte ouest. L'augmentation est surtout liée à l'augmentation du nombre de navires de croisière — l'industrie des croisières connaît l'essor le plus important sur la côte ouest du Canada — et la plupart des affectations supplémentaires sont de longs voyages qui nécessitent deux pilotes. Les calendriers de travail actuels ont été établis avant cette augmentation récente. Malgré l'embauche de 10 pilotes saisonniers et de 2 pilotes à mi-temps pour aider les pilotes à plein temps, la charge de travail est beaucoup plus élevée pendant la haute saison que le reste de l'année. L'examen des statistiques de 1996<sup>30</sup> permet de constater une augmentation d'environ 35 p. 100 entre le nombre d'affectations effectuées en janvier et celles effectuées en août, mais que l'augmentation avoisine les 56 p. 100 si l'on compare la période de 30 jours la moins occupée à la période de 30 jours la plus occupée. Dans le présent rapport, on a utilisé les données relatives aux périodes de 30 jours.

L'information fournie par la BCCP révèle que pendant la haute saison, les pilotes sont très occupés pendant leurs 20 jours de service. Le volume de travail (de 8 à 10 affectations par 20 jours en basse saison) augmente et l'on passe à 14 à 21 affectations par 20 jours en haute saison. La majeure partie des voyages supplémentaires sont de longs voyages qui se font à deux pilotes, mais il n'en demeure pas moins que le nombre d'heures de travail par affectation augmente de façon marquée pour chaque pilote, puisque les longs voyages durent environ 27 heures alors que les voyages courts ne durent habituellement que quelques heures. Comme les pilotes affectés à ces longs voyages passent plus de temps loin de leur base d'attache, il reste moins de pilotes pour les autres affectations. La brièveté des périodes de repos liée au système de quart que les pilotes doivent adopter pour les longs voyages aggrave le problème.

---

<sup>29</sup> D.F. Dinges et coll., *Principles and Guidelines for Duty and Rest Scheduling in Commercial Aviation*, NASA Technical Memorandum 110404, 1996.

<sup>30</sup> Statistiques compilées par le BST à partir des données fournies par l'APP.

Le pilotage demande une grande concentration, et si cette concentration est associée à une charge de travail importante, elle peut entraîner une grande fatigue.<sup>31</sup> Plusieurs facteurs significatifs peuvent avoir des effets négatifs sur le rendement des pilotes et peuvent causer l'apparition de la fatigue, à savoir :

- L'irrégularité systématique des horaires de travail et de repos liée aux fonctions de pilotage, et qui empêche le pilote d'avoir un cycle du sommeil uniforme.
- Trente-huit pour cent des affectations de la BCCP sont exécutées entre 22 h et 6 h, ce qui signifie que ces pilotes doivent dormir pendant le jour. Or, même si le sommeil de jour n'est pas aussi réparateur que le sommeil de nuit, on ne modifie pas la durée des périodes de repos entre les affectations pour tenir compte de ce facteur.
- Les périodes de récupération sont liées à un cycle de 30 jours, mais si elles étaient plus fréquentes, cela réduirait le risque d'accumuler de la fatigue.
- Les chances de se reposer et de récupérer pendant la période de congé de 10 jours des pilotes sont plus minces à cause des rappels au travail, un problème d'autant plus grave en la haute saison. L'horaire de travail habituel des pilotes n'a pas été modifié pour tenir compte de l'augmentation saisonnière de la demande de services de pilotage. Rien n'a été fait pour avoir un plus grand nombre de pilotes en service pendant la haute saison, soit en modifiant le cycle de 30 jours ou en réduisant le nombre de pilotes en congé prolongé.

Il semble qu'avec le calendrier actuel les pilotes éprouvent souvent une grande fatigue vers la fin du cycle de 80 jours pendant la haute saison, d'après les plaintes qui sont faites à la BCCP par les pilotes.

Pour répondre à la demande accrue de services de pilotage en haute saison, on procède à un nombre important de rappels au travail de pilotes, lesquels n'ont parfois que deux ou trois heures pour se préparer. On s'efforce, dans la mesure du possible, de rappeler d'abord les pilotes qui sont en congé prolongé, mais si aucun n'est disponible (et c'est souvent le cas), on contacte alors les pilotes qui sont en congé pour 10 jours. Chaque pilote peut, en principe, accepter ou refuser de se présenter au travail. Cependant, comme il arrive souvent qu'aucun pilote en congé prolongé ne soit disponible, les pilotes qui sont en congé pour 10 jours n'ont parfois d'autre choix que d'accepter les affectations supplémentaires, car le groupe des pilotes a l'obligation collective contractuelle de prendre en charge ces affectations.

Un examen des calendriers de travail actuels montre que l'APP et la BCCP s'efforcent d'atténuer les effets de la fatigue liée au travail accompli pendant la période de service de 20 jours, grâce à des politiques qui imposent des périodes de repos obligatoires entre les affectations et établissent l'ordre de rappel des pilotes. Ces politiques doivent être étoffées pour répondre aux besoins à long terme et agir sur les facteurs provoquant l'apparition de la fatigue au cours du cycle de 80 jours, surtout en haute saison. Une analyse de la structure actuelle montre que la seule façon de répondre à la demande en haute saison avec le système actuel est d'augmenter le nombre de rappels de pilotes, qui se chiffre déjà à plus de 260 par année. Les rappels au travail

---

<sup>31</sup> Rob Lovell, *Managing Pilot Fatigue - A Question of Safety*, Queensland, Australie.

sont imprévus et viennent perturber les périodes de congé des pilotes, c'est pourquoi les horaires de travail des pilotes doivent être plus souples pour pouvoir répondre à la demande en haute saison.

On peut, jusqu'à un certain point, prévoir une augmentation annuelle de la demande de services de pilotage, mais il serait imprudent de considérer cette augmentation de la demande comme un phénomène permanent qui doit nécessairement entraîner une augmentation de l'effectif; la concurrence entre les ports pourrait amener d'importantes fluctuations dans le nombre de navires aux ports de la Colombie-Britannique. Il est donc nécessaire de répondre aux fluctuations de la demande de services de pilotage, surtout pendant les périodes de pointe, en intégrant aux calendriers de travail une souplesse qui n'existe pas à l'heure actuelle.

Inquiet des effets négatifs de la fatigue sur le rendement des pilotes, fatigue attribuée aux horaires de travail exigeants, le Bureau avait recommandé, dans le rapport n° M93C0003 du BST, que l'APGL prenne des mesures concernant la fatigue liée au travail.<sup>32</sup> Entre autres mesures pour régler ce problème, on a modifié les conventions collectives qui prévoient désormais qu'un pilote qui a travaillé pendant deux nuits consécutives peut demander de ne pas recevoir d'affectation avant 6 h le lendemain matin.<sup>33</sup>

#### 2.4.4 *Sensibilisation aux effets de la fatigue et incidence des calendriers de travail*

Un grand nombre de facteurs peuvent avoir une incidence sur la fatigue et la vigilance des pilotes. Les pilotes sont exposés à deux types de fatigue : l'une est liée au travail, l'autre est liée au mode de vie. Ni l'APP, ni la BCCP, ni les pilotes ne sont maîtres de la situation. L'APP et la BCCP n'ont aucune emprise sur ce que les pilotes font pendant leurs temps libres. Ces derniers, de leur côté, n'ont pas leur mot à dire dans l'établissement des calendriers de travail. Et aucun des intervenants n'a de prise sur l'intervalle qui sépare le moment où le pilote reçoit l'ordre de se présenter au travail et celui où le navire est prêt à avoir recours aux services de pilotage. Le problème de la fatigue est donc l'affaire de tous.

Les périodes de repos permettent aux pilotes d'échapper momentanément au stress lié au travail et de récupérer avant l'affectation suivante. Il n'existe aucun mécanisme, d'autodiscipline ou autre, qui permet d'assurer que les pilotes sont assez reposés quand ils prennent le service. Un plan de gestion de la fatigue prévoyant des règles et des procédures, ainsi que des responsabilités bien définies, aiderait énormément à apporter une solution au problème de la fatigue.

Dans le cas du présent accident, le pilote n° 1 avait eu environ 21 heures pour se reposer et pour dormir entre les affectations avant de monter à bord du «RAVEN ARROW», mais, selon le pilote n° 2, il présentait des signes de fatigue au moment de l'accident. Le pilote n° 2 a remarqué que l'autre pilote montrait des signes de fatigue, mais il n'en a pas pleinement mesuré les conséquences, ce qui fait ressortir la nécessité d'un programme de formation et de sensibilisation plus structuré qui renseignerait les pilotes et la direction sur les

---

<sup>32</sup> Recommandation M96-17 du BST.

<sup>33</sup> «Avoir travaillé la nuit» signifie avoir reçu l'ordre de se présenter sur un navire ou pour un transbordement entre 16 h et 6 h, ou avoir effectué une affectation se terminant entre 0 h 1 et 8 h.

effets négatifs possibles du travail par quarts sur le rendement. Si les pilotes connaissaient mieux ces effets, il leur serait plus facile de déceler les problèmes liés à la fatigue et au manque de vigilance et d'y remédier.

### *2.5 Contrôle de la qualité et pilotage*

L'OMI est consciente qu'il importe que les responsabilités en matière de gestion et d'exploitation en toute sécurité des navires soient clairement définies, et le Code ISM est axé sur cette problématique. Étant donné que ni l'armateur, ni l'agent, ni le capitaine n'est vraiment au courant des affectations précédentes du pilote ni des périodes de repos dont il a bénéficié, ils n'ont aucun moyen de connaître le niveau de services que le pilote pourra assurer. Le capitaine est néanmoins responsable des actes du pilote.

Le principal rôle premier du pilote est d'assurer la sécurité. Les zones de pilotage obligatoire sont établies dans l'intérêt de la collectivité afin de protéger l'environnement et l'infrastructure portuaire contre les accidents maritimes, et l'on s'attend à ce que le rendement du pilote et les procédures soient d'un niveau reconnu et accepté à l'échelle internationale.<sup>34</sup> Ainsi, à une époque où les armateurs sont particulièrement soucieux du contrôle de la qualité, la navigation en toute sécurité dans les zones de pilotage obligatoire peut être assurée grâce à un programme d'assurance de la qualité bien établi et bien documenté qu'adopteraient les administrations de pilotage, comme la norme ISO 9002. Le présent accident montre l'importance de posséder un système de gestion de la sécurité intégrant un plan de gestion de la fatigue fondé sur une définition claire des responsabilités.

---

<sup>34</sup>

Une procédure normale n'est pas une série d'instructions disant au pilote comment piloter un navire, mais plutôt une façon de procéder dans l'exécution de ses fonctions.



## 3.0 Conclusions

### 3.1 Faits établis

1. Le pilote n° 1 a choisi de s'acquitter de toutes les tâches de navigation sans l'aide de l'officier de quart ou du pilote n° 2.
2. À cause du trafic maritime dans le détroit de Johnstone, il a fallu faire des changements de cap pour éviter les abordages.
3. Le pilote a suivi son carnet de route à la lettre et s'est fié uniquement à sa mémoire pour surveiller la progression du navire, sans utiliser efficacement le radar.
4. L'équipe à la passerelle n'a pas suivi de bonnes méthodes de navigation, et le navire s'est échoué.
5. La visibilité s'est mise à diminuer alors que le navire approchait de la baie Forward, et elle était réduite à environ 150 m dans la brume au moment de l'accident.
6. Le pilote n'avait pas une idée juste de la situation et a changé trop tôt de cap au large de la baie Boat, croyant que le navire se trouvait au large de la pointe Cracroft dans le passage Blackney.
7. Le pilote n'avait pas une idée juste de la situation pour les raisons suivantes :
  - il ne se fiait qu'à son carnet de route, sans aide-mémoire additionnel, et à un moment donné il ne savait plus très bien où se trouvait le navire;
  - il a perdu la notion du temps;
  - l'affichage radar n'a été observé que superficiellement, et l'interprétation des données radar a été indûment influencée par les communications avec d'autres navires.
8. À cause des effets cumulatifs de la charge de travail associée aux mesures pour éviter les abordages, ainsi que du changement de la portée du radar, le pilote n'a pas remarqué certains indices qui auraient dû lui mettre la puce à l'oreille.
9. L'officier de quart a reporté la position du navire sur la carte à intervalles réguliers, mais le pilote a choisi de ne pas utiliser cette information.
10. Croyant toujours que le navire se trouvait dans le passage Blackney, le pilote a voulu venir sur tribord quand il s'est rendu compte que le navire n'était pas à la position de changement de route.

11. L'officier de quart n'a pas écouté attentivement les communications du pilote avec les Services de communications et de trafic maritimes (SCTM) et n'a pas décelé l'erreur du pilote quand ce dernier n'a pas donné aux SCTM la bonne position du navire, une vingtaine de minutes avant l'échouement.

### *Gestion des ressources sur la passerelle dans les zones de pilotage*

12. Le pilote avait suivi un cours de gestion des ressources sur la passerelle, mais il n'a pas mis les principes de gestion des ressources sur la passerelle en pratique pendant la traversée.
13. Ni l'Administration de pilotage du Pacifique (APP) ni la British Columbia Coast Pilots Ltd. (BCCP) n'a de mécanisme en place pour s'assurer que les pilotes mettent en pratique les principes de gestion des ressources sur la passerelle.
14. La culture des pilotes fait que certains pilotes ont des idées préconçues et croient que les membres de l'équipage ne peuvent leur apporter qu'une aide minime pour la navigation, et ils n'estiment pas les membres de l'équipage à leur juste valeur.
15. Le plan de pilotage n'avait pas été soumis à l'approbation de l'équipage du navire; l'équipage ne pouvait donc pas surveiller efficacement la progression du navire.
16. En raison du manque de communication entre le pilote et l'officier de quart, le climat sur la passerelle n'encourageait pas l'officier de quart à participer à la navigation.
17. L'absence d'une bonne communication entre le pilote et l'officier de quart a donné lieu dès le début à des divergences entre les modèles mentaux de l'officier de quart et du pilote.
18. L'officier de quart n'était pas pleinement conscient de l'importance d'écouter attentivement les communications du pilote avec les SCTM.
19. L'officier de quart n'a pas surveillé de près la progression du navire et il n'avait pas une idée juste de la situation, et il n'a pas demandé d'explications au pilote sur le changement de route.
20. Le modèle mental de l'officier de quart était basé sur de l'information fragmentaire, ce qui expliquerait que celui-ci ait été d'emblée influencé par les actes et les décisions du pilote.



*Fatigue dans les zones de pilotage*

21. Le pilote n° 1 n'a pas profité pleinement des périodes de repos entre les quarts à bord et entre les affectations pour dormir, et il était probablement fatigué au moment de l'accident.
22. Le pilote n° 1 n'a peut-être pas pleinement mesuré les effets négatifs possibles des horaires de travail irréguliers et du manque de sommeil sur le rendement.
23. Il n'existe pas de programme structuré de sensibilisation et de formation pour la direction et les pilotes de la BCCP visant à renseigner les pilotes sur les éléments pouvant causer l'apparition de la fatigue et sur l'incidence des horaires de travail sur la fatigue.
24. Ni l'APP ni la BCCP n'a de mécanisme en place pour évaluer la fatigue des pilotes.

*Calendrier de travail des pilotes*

25. La demande de services de pilotage augmente d'environ 56 p. 100 en haute saison comparativement au reste de l'année.
26. On embauche des pilotes à temps partiel ou saisonniers pour prêter main-forte aux pilotes à plein temps, mais on effectue tout de même un grand nombre de rappels au travail pour répondre à la demande de services de pilotage en haute saison.
27. Les rappels au travail ont lieu surtout en haute saison et alourdissent la charge de travail.
28. Le système actuel des calendriers de travail n'a pas la souplesse nécessaire pour répondre à la demande de pilotage en haute saison, et les pilotes qui travaillent selon ce calendrier éprouvent de la fatigue vers la fin du cycle de 80 jours.
29. Avec le calendrier de travail actuel qui prévoit des périodes de récupération mensuelles au lieu de périodes plus fréquentes, les pilotes ont moins de chances de récupérer.

### 3.2 *Causes*

Le «RAVEN ARROW» s'est échoué dans la brume parce que le pilote n'avait pas une idée juste de la situation et a changé de cap trop tôt pour pénétrer dans le passage Blackney après avoir choisi de s'occuper de la navigation du navire sans l'aide de l'équipage. Facteurs contributifs : le pilote était probablement fatigué; l'équipe à la passerelle n'a pas observé les règles pour naviguer en toute sécurité; les quelques renseignements échangés entre le pilote et l'officier de quart étaient imprécis; et l'officier de quart n'a pas écouté attentivement les communications du pilote avec les Services de communications et de trafic maritimes.

## 4.0 *Mesures de sécurité*

### 4.1 *Mesures prises*

#### 4.1.1 *Formation en gestion des ressources sur la passerelle pour les pilotes*

Après l'accident, les quatre administrations de pilotage du Canada, conscientes de la nécessité d'une formation en gestion des ressources sur la passerelle, ont recommandé qu'une telle formation devienne obligatoire pour leurs pilotes. En outre, Transports Canada se propose de modifier le *Règlement général sur le pilotage* en vue d'exiger que la formation en gestion des ressources sur la passerelle soit obligatoire pour les pilotes.

### 4.2 *Mesures à prendre*

#### 4.2.1 *Fatigue des pilotes*

Dans l'industrie du transport maritime, les horaires et les conditions de travail sont souvent propices à la détérioration du rendement due à la fatigue. Les calendriers de travail et de repos irréguliers des pilotes, le grand nombre d'affectations de nuit, la charge de travail accrue due aux fluctuations saisonnières de la demande de services de pilotage ainsi que le moins grand nombre d'occasions de se reposer ou de récupérer (le présent accident en est un bon exemple) sont tous des facteurs qui peuvent nuire au rendement des pilotes.

Sur la côte ouest, la BCCP établit le nombre de pilotes disponibles à un moment donné, tandis que l'APP administre le calendrier de travail des pilotes. Pendant les périodes de pointe saisonnières, la demande de services de pilotage augmente, ce qui impose une charge de travail additionnelle aux pilotes. Ni le nombre de pilotes en service ni leur calendrier de travail général n'est modifié en fonction des fluctuations saisonnières de la demande. Même si on fait appel à des pilotes à temps partiel et à des pilotes saisonniers, la forte demande en période de pointe oblige à rappeler au travail un nombre important de pilotes en congé. À cause de la forte demande, certains pilotes éprouvent une grande fatigue en haute saison. La BCCP a d'ailleurs reçu des plaintes à cet égard. Le Bureau est au courant des mesures prises par l'APP et la BCCP pour régler le problème de la fatigue liée au travail pendant le cycle à court terme, mais il demeure préoccupé parce que le risque de fatigue chronique à long terme, sur plusieurs cycles de travail séparés par des périodes de congé de longue durée en haute saison, est toujours présent.

L'accident du «RAVEN ARROW» n'est pas le seul cas où la fatigue du pilote a été retenue comme facteur contributif. L'enquête sur le heurt violent survenu entre un vraquier et un pétrolier canadien a attribué la détérioration du rendement du pilote à la fatigue liée au travail et au manque de repos (rapport n° M93C0003 du BST). Dans son rapport, le Bureau a indiqué qu'il était inquiet du fait que les pilotes se trouvent dans une position difficile puisqu'ils doivent prendre une décision qui a des incidences sur la sécurité alors qu'ils ont un avantage financier à accepter l'affectation supplémentaire. Le Bureau avait recommandé, d'une part, que TC et l'Administration de pilotage des Grands Lacs (APGL) mettent en oeuvre des politiques et des modalités qui permettent aux pilotes d'atténuer le plus possible les effets négatifs de la fatigue sur le rendement, et d'autre

part, de donner aux pilotes de la formation en gestion de la fatigue.<sup>35</sup> Le Bureau a appris que l'APGL possède maintenant un programme de formation structuré de gestion de la fatigue, pour ses pilotes.

En 1997, un vraquier libérien s'est échoué deux fois dans le Saint-Laurent alors qu'un pilote en assurait la conduite (dossier n° M97L0030 - enquête en cours). Lors du premier échouement, le pilote assurait la conduite du navire depuis plus de sept heures d'affilée. Plus de 12 heures plus tard, le navire s'est échoué une seconde fois sous la conduite du même pilote. Au moment du second échouement, le pilote était de service depuis plus de 19 heures d'affilée. Ce n'est qu'une quinzaine d'heures après le premier échouement qu'un pilote de relève a été assigné au navire; le pilote n'a été relevé que 24 heures après le début de son affectation. L'information recueillie à ce jour laisse croire que la fatigue a contribué, du moins en partie, à diminuer l'habileté du pilote à prendre des décisions et à s'acquitter de ses tâches de surveillance.

Le fatigue des pilotes n'est pas un problème propre à une région; le problème se pose partout au Canada. Les pilotes sont appelés à travailler selon des horaires irréguliers, parfois exigeants, et à l'occasion dans des conditions météorologiques difficiles. En outre, les zones de pilotage du Canada connaissent des périodes de pointe où la demande de services de pilotage est beaucoup plus forte que la moyenne. En période de pointe, si le nombre de pilotes en service est insuffisant ou si les horaires de travail et de repos sont inadéquats, ou les deux, certains pilotes peuvent éprouver de la fatigue et du stress liés au travail. Le manque de sommeil et la somnolence dues aux périodes de service prolongées ou à des horaires de travail et de repos perturbés ont été retenus comme facteurs contributifs dans une foule d'accidents industriels.<sup>36</sup> Des études ont montré que les personnes privées de sommeil sont mauvais juges de leur fatigue. Les chercheurs de l'Institut militaire et civil de médecine environnementale ont déterminé qu'on pouvait s'attendre à une détérioration de 30 p. 100 dans l'exécution des tâches cognitives et des tâches qui exigent de la vigilance, après 18 heures sans sommeil, et à une détérioration de 60 p. 100 en moyenne, après 48 heures sans sommeil.<sup>37</sup>

---

<sup>35</sup> Rapport n° M93C0003 du BST - Recommandations M96-17 et M96-18.

<sup>36</sup> Mark R. Rosekind et coll., ouvr. cité, page 31.

<sup>37</sup> R.G. Angus et coll., «Sustained-operations Studies: From the Field to the Laboratory» dans *Why We Nap: Evolution, Chronobiology, and Functions of Polyphasic and Ultrashort Sleep*, C. Stampi, Boston, Berkhauser, 1992, p. 217-241 .

Le Bureau croit qu'un horaire de travail souple garantissant toujours la présence d'un nombre suffisant de pilotes en service pour assumer la charge de travail, surtout pendant les périodes de pointe, pourrait résoudre en partie le problème de la détérioration du rendement associée à la fatigue. Comme les personnes qui occupent des postes critiques pour la sécurité sont susceptibles de commettre de graves erreurs de jugement lorsqu'elles sont fatiguées, et compte tenu des conséquences possibles de telles erreurs, le Bureau recommande que :

Les administrations de pilotage du Canada adoptent des politiques et des méthodes d'affectation des pilotes qui tiennent compte du volume de travail lié aux fluctuations saisonnières de la demande de services de pilotage et qui permettent aux pilotes de se reposer suffisamment entre les affectations afin d'atténuer les effets négatifs de la fatigue soit ponctuelle, soit chronique, sur le rendement au travail.

M99-03

Il existe plusieurs moyens d'atténuer les effets négatifs du travail par quarts et des horaires de travail irréguliers. Les pilotes eux-mêmes peuvent améliorer leur rendement au travail en modifiant leur mode de vie, par exemple en changeant leurs heures de sommeil, en surveillant leur alimentation et en faisant attention à leur environnement. Il existe des programmes de formation et de sensibilisation visant à aider les travailleurs à maintenir un rendement optimal malgré des horaires de travail et de repos irréguliers, et ces programmes peuvent être adaptés en fonction des besoins. Le Bureau croit qu'un programme de formation en gestion de la fatigue aiderait les pilotes à gérer la fatigue et le stress liés au travail. Le Bureau recommande donc que :

Le ministère des Transports et les administrations de pilotage du Canada élaborent et mettent en oeuvre un programme de sensibilisation destiné à renseigner le personnel d'exploitation, y compris les pilotes, sur les moyens d'atténuer les effets négatifs de la fatigue sur le rendement au travail.

M99-04

#### 4.2.2 *Valeur de la formation en gestion des ressources sur la passerelle*

Le Bureau est heureux de constater que TC et les quatre administrations de pilotage du Canada ont pris des mesures pour faire modifier le *Règlement général de pilotage* de sorte que la formation en gestion des ressources sur la passerelle devienne obligatoire pour les pilotes. Le programme de formation en gestion des ressources sur la passerelle au Canada a été mis sur pied par l'industrie et par les écoles maritimes du Canada, et il a été approuvé par TC. La formation a pour objet de faciliter l'utilisation efficace de toutes les ressources disponibles, ainsi que l'échange de renseignements essentiels et la prise de décisions, grâce à une meilleure interaction équipage-pilote. Toutefois, pour atteindre ces objectifs, il faut que la théorie soit mise en pratique. Dans le cas du présent accident, le pilote avait suivi un cours de gestion des ressources sur la passerelle, mais il n'a pas mis en pratique les éléments de gestion des ressources sur la passerelle (communication efficace, répartition du travail selon les compétences de chacun, etc.) qui sont essentiels à la sécurité du navire. Il ne s'agit pas d'un cas isolé; une situation semblable a été relevée dans le cadre d'une enquête (en cours) sur un accident survenu récemment.

Certes, de tels manquements aux principes de gestion des ressources sur la passerelle sont relevés dans bien des accidents qui se produisent dans des zones de pilotage du Canada. La navigation avec un pilote à bord est une situation unique où un parfait étranger, le pilote, vient se greffer à un équipage souvent hétéroclite avec lequel il doit former une équipe homogène qui fonctionne en synergie dans des conditions stressantes et des situations opérationnelles souvent complexes. Le comportement passif adopté par certains équipages à l'égard de la navigation et la réticence des pilotes à faire appel à l'équipage du navire ne sont pas de nature à créer un climat où les membres de l'équipe à la passerelle peuvent se sentir à l'aise de donner leur opinion au pilote. C'est ce qui explique que la réticence à faire appel à l'équipage du navire pour la navigation est devenue fortement enracinée dans la culture des pilotes. La prise de décisions par le pilote peut alors devenir le maillon faible d'un système particulièrement vulnérable à une telle faiblesse. La formation en gestion des ressources sur la passerelle a pour objet de corriger ces lacunes. Les recherches faites sur les succès et les échecs de la formation en gestion des ressources sur la passerelle révèlent qu'il faut établir la validité de la formation en vue d'évaluer la valeur des objectifs de formation.<sup>38</sup>

Le Bureau est heureux de constater que les administrations de pilotage du Canada et la majorité des pilotes sont en faveur de la formation en gestion des ressources sur la passerelle. Le Bureau croit cependant que des anomalies et des problèmes associés à une mauvaise gestion des ressources sur la passerelle perdureront si la formation théorique n'est pas mise en pratique de façon efficace dans le cadre quotidien de la navigation. Des changements d'attitude, de culture et de comportement au travail s'imposent si l'on veut régler ces problèmes. Le Bureau croit qu'une formation périodique, alliée à un mécanisme convenable, pour aider à assurer la mise en pratique de la théorie et de la formation reçue, pourrait entraîner les changements souhaités et modifier la culture des pilotes et leur comportement. Le Bureau recommande donc que :

Le ministère des Transports et les administrations de pilotage du Canada élaborent et mettent en oeuvre un système permettant d'établir la validité de la formation en gestion des ressources sur la passerelle dans l'espoir d'assurer que les principes de cette formation sont bel et bien mis en pratique.

M99-05

---

<sup>38</sup> R.L. Helmreich et coll., «The Evolution of Crew Resource Management Training in Commercial Aviation» dans *International Journal of Aviation Psychology*.

### 4.2.3 Gestion de la sécurité dans les opérations de pilotage

Au fil des ans, le BST a eu l'occasion de faire des enquêtes sur des accidents maritimes survenus dans des zones de pilotage du Canada. De plus, la nature particulière des rapports entre les capitaines et les pilotes a fait l'objet d'une étude spéciale intitulée *Étude de sécurité portant sur les rapports de travail entre les capitaines et officiers de quart, et les pilotes de navire* (rapport n° SM9501 du BST).

Les enquêtes du BST ont révélé des anomalies et des manquements pour lesquels des recommandations ont été formulées. Les problèmes de sécurité qui font l'objet des recommandations comportent des éléments qui ont une incidence sur le rendement des pilotes, notamment :

- l'échange de renseignements entre le pilote et le capitaine;
- la détérioration du rendement du pilote liée à la fatigue;
- le perfectionnement, la formation et la validité de la formation des pilotes;
- les méthodes de gestion des ressources sur la passerelle et la formation;
- l'aptitude des pilotes à remplir leurs fonctions.

Les enquêtes ont également révélé que les régimes des organisations de pilotage sont habituellement dépourvus de mécanismes de gestion systématique de la fatigue et ne comportent pas de vérifications périodiques permettant d'évaluer les compétences et les habiletés des pilotes.<sup>39</sup>

L'OMI procède actuellement à la détermination des besoins de formation des pilotes et examine les pratiques des pilotes en vue d'établir une norme commune mondiale relative aux compétences des pilotes. En outre, au moins une société de classification, de concert avec l'INTERTANKO, des organisations de pilotage et la direction de la navigation côtière de la Norvège, a implanté un programme d'agrément pour l'exploitation des organisations de pilotage. Le programme englobe les facteurs relatifs à l'exploitation et à la gestion qui sont d'une importance capitale pour la sécurité et la qualité de la navigation, notamment les plans de pilotage, l'échange de renseignements entre le capitaine et le pilote, et la définition des niveaux de qualité pour des éléments comme la formation et les compétences des pilotes. Le Bureau croit qu'il s'agit d'un grand pas en avant pour garantir qu'un pilote affecté à un navire est apte à remplir ses fonctions et possède les habiletés et les connaissances nécessaires pour s'acquitter de ses tâches en toute sécurité.

La navigation en toute sécurité dans une zone de pilotage relève du pilote et du capitaine du navire. Ces dernières années, l'OMI, consciente des répercussions graves des accidents maritimes, s'est constamment efforcée d'établir et de maintenir un haut niveau de sécurité maritime. L'adoption par les armateurs du Code ISM est l'une des nombreuses mesures prises pour atteindre cet objectif. Le Bureau estime que puisque les armateurs se sont engagés à assurer un contrôle de la qualité (en adoptant le Code ISM), il est possible d'améliorer la sécurité maritime dans les zones de pilotage obligatoire grâce à un programme d'assurance de la

<sup>39</sup> Rapport n° M97W0197 du BST sur l'accident du «RAVEN ARROW»; dossier n° M97L0030 du BST sur l'accident du «VENUS» (enquête en cours); rapport n° M97C0120 du BST sur l'accident du «OLYMPIC MENTOR»; rapport n° M93L0001 du BST sur l'accident du «CANADIAN EXPLORER».

qualité et de gestion de la sécurité parallèle bien documenté qui serait adopté par les administrations de pilotage. En conséquence, le Bureau recommande que :

Les administrations de pilotage élaborent et mettent en oeuvre un mécanisme d'assurance de la qualité et de gestion de la sécurité permettant de maintenir le niveau le plus élevé de sécurité possible dans les zones de pilotage du Canada.

M99-06

*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 23 juin 1999 par le Bureau qui est composé du Président Benôit Bouchard et des membres Maurice Harquail, Charles Simpson et W.A. Tadros.*



## Annexe A - Sigles et abréviations

AB	Amirauté britannique
APGL	Administration de pilotage des Grands Lacs
APP	Administration de pilotage du Pacifique
APRA	aide au pointage radar automatique
Ar.	arrière
ASN	appel sélectif numérique
Av.	avant
BHP	puissance au frein (exprimée en horse-power)
BCCP	British Columbia Coast Pilots Ltd.
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
C.-B.	Colombie-Britannique
Code ISM	<i>Code international de gestion de la sécurité</i>
GPS	système de positionnement global
HAP	heure avancée du Pacifique
HF	hautes fréquences
INTERTANKO	Association internationale des armateurs indépendants de pétroliers
m	mètre
M	mille marin
MF	fréquences moyennes
kn	noeud
N	nord
NO1	navigateur océanique 1
OMI	Organisation maritime internationale
pi	pied
SI	système international (d'unités)
SMDSM	Système mondial de détresse et de sécurité en mer
SCTM	Services de communications et de trafic maritimes
STCW	<i>Convention internationale sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille de 1978</i>
UTC	temps universel coordonné
TC	Transports Canada
VHF	très hautes fréquences
W	ouest
°	degré
"	seconde
'	minute

- i. Il faut soustraire trois minutes à l'heure indiquée par l'enregistreur de route pour connaître l'heure consignée dans le journal de bord qui est l'heure qu'indiquait l'horloge du navire.