

## 7 Renseignement concernant la navigation dans les glaces

Le manuel *Navigation dans les glaces en eaux canadiennes* est publié par la Garde côtière canadienne, en collaboration avec Transports Canada Sécurité maritime, le Service canadien des glaces d'Environnement Canada et le Service hydrographique du Canada de Pêches et Océans Canada. La publication vise à aider les navires opérant dans les glaces de toutes les eaux canadiennes, incluant l'Arctique. Les capitaines et le personnel de quart des navires transitant dans les eaux couvertes de glaces au Canada y trouveront l'information nécessaire pour comprendre les lois et règlements, les services d'aide à la navigation, les dangers, et les techniques de navigation.

Cette publication est disponible sans frais, à l'adresse suivante :

[Garde côtière canadienne Manuel Navigation dans les glaces en eaux canadiennes](#)

(Il est important de noter que la version papier de cette publication n'est plus disponible.)

### 7.1 Généralités

Les glaces sont un obstacle pour tout navire, même pour un brise-glace, et l'officier de navigation inexpérimenté se doit d'accorder tout le respect nécessaire à la puissance éventuelle des glaces sous toutes leurs formes. Il reste cependant tout à fait possible, comme l'expérience continue à le démontrer, que des navires bien préparés qui ont été confiés à des mains expertes naviguent sans difficulté dans des eaux couvertes de glaces.

Le premier principe d'une bonne navigation dans les glaces est de conserver sa liberté de manœuvre, car un navire pris dans les glaces est entraîné par ces dernières. Ce type de navigation exige beaucoup de patience et peut être épuisante, que l'on soit escorté ou non par un brise-glace. Le long contournement en eau libre d'une zone de glaces difficile dont on connaît les limites est souvent le moyen le plus rapide et le plus sûr de rentrer à bon port ou de gagner la mer libre.

L'expérience démontre que quatre règles fondamentales de manœuvre des navires dans les glaces s'imposent :

1. Le navire doit constamment avancer, même très lentement;
2. Le navire doit s'adapter au mouvement des glaces – il ne doit pas être manœuvré au rebours d'elles;
3. Une vitesse excessive entraîne des avaries causées par la glace;
4. Il faut connaître les caractéristiques de manœuvre de son navire

### 7.2 Exigences relatives aux navires manœuvrant dans les glaces

L'appareil propulsif et l'appareil à gouverner de tout navire devant naviguer dans les glaces doivent être fiables et capables de réagir rapidement aux ordres de manœuvre. Les appareils de navigation et de communication doivent également être fiables, en particulier le radar, qui doit être maintenu en parfait état de marche.

Les navires légers doivent être ballastés afin d'être le plus bas possible sur leur ligne de flottaison, mais une assiette excessive sur l'arrière n'est pas recommandée, car cela diminuerait la manœuvrabilité et augmenterait les risques d'avaries causées par les glaces à la partie basse la plus vulnérable de la proue. Les crépines d'aspiration de la salle des machines doivent pouvoir s'enlever facilement et être maintenues exemptes de glace et de neige. Enfin, les navires doivent disposer de bons projecteurs pour la navigation de nuit, qu'ils soient escortés ou non par un brise-glace.

Les navires opérant en eaux couvertes de glaces peuvent connaître des retards et doivent donc être suffisamment pourvus en eau douce, en ravitaillement et en carburant, particulièrement les navires qui utilisent du carburant de soute lourde pour la propulsion principale.

### 7.3 Conditions météorologiques défavorables

Les navires et leur équipement naviguant dans les eaux canadiennes l'hiver et à de hautes latitudes sont exposés aux phénomènes suivants :

- basse température de surface;
- vents forts;
- basse température de l'eau de mer à l'injection;
- humidité élevée;
- état des glaces variant de la gadoue à la banquise;
- neige, grésil et pluie verglaçante;
- brouillard et ciel couvert, particulièrement à l'interface glace- eau;
- givrage de la superstructure lorsqu'il existe une forte et dangereuse possibilité de givrage rapide et épais, entraînant une perte de la stabilité, est présente.

#### 7.3.1 Givrage de la superstructure

Le givrage de la superstructure est un processus complexe tributaire des conditions météorologiques, du chargement et du comportement du navire par tempête, de même que la taille et de l'emplacement de la superstructure et du gréement. La cause la plus courante de la formation de glace est le dépôt de gouttelettes d'eau sur la structure du navire. Ces gouttelettes proviennent des embruns créés à la crête des vagues ou par le navire lui-même. La neige, le brouillard (y compris la fumée de mer arctique), les chutes de température ambiante et le gel des gouttes de pluie au contact de la structure du navire peuvent aussi être à l'origine de la formation de givre. Parfois, l'eau embarquée et retenue sur le pont peut aussi contribuer à la formation de givre.

Le givre se forme en fonction de la route du navire par rapport au vent et à la mer et il est généralement plus sévère lorsqu'il se forme sur l'étrave, les pavois et les lisses de pavois, le côté au vent de la superstructure et du rouf, les manchons d'écubier, les ancres, les engins de pont, le pont de gaillard et le pont supérieur, les sabords de décharge, les conteneurs, les panneaux d'écouilles, les antennes, les étais, les haubans de mât, les mâts, les mâtereaux et sur d'autres éléments de gréement. **Il faut s'assurer que le guindeau demeure exempt de givre de façon à pouvoir jeter l'ancre à tout moment en cas d'urgence.** Les embruns qui pénètrent constamment dans les manchons d'écubier peuvent former un givre épais à l'intérieur du conduit et les ancres rangées dans les logements encastrés peuvent geler en place, ce qui empêcherait de jeter l'ancre. Il est de bonne pratique dans des conditions d'embruns de laisser les ancres légèrement plus basses que les écubiers de façon à pouvoir les dégivrer au besoin. Aussi, il est conseillé de maintenir une serre de sécurité en place pour empêcher le glissement des freins, ce qui permettra de libérer l'ancre rapidement dans le cas d'une panne.

Si la température de l'air est égale ou inférieure à  $-2,2^{\circ}\text{C}$ , et qu'en même temps le vent souffle à 17 nœuds ou plus, la superstructure peut givrer. En eau douce, comme sur les Grands Lacs ou le fleuve Saint-Laurent, la superstructure peut givrer à une température égale ou inférieure à  $0^{\circ}\text{C}$ , et le givre s'accumule plus rapidement qu'en eau salée.

Généralement, les vents de force 5 sur l'échelle de Beaufort causent un faible givrage, les vents de force 7, un givrage modéré et ceux d'une force supérieure à 8, un givrage fort.

Dans de telles circonstances, la formation de givre est la plus intense quand le navire se dirige face au vent et à la mer. Par vent de travers ou par vent trois-quarts, le givre s'accumule plus vite du côté du navire exposé au vent, causant ainsi une inclinaison constante extrêmement dangereuse puisque dans le cas d'un navire chargé, le niveau d'immersion du pont pourrait facilement être atteint.

**Le givrage du navire peut nuire à sa stabilité et à sa sécurité.**

Il est possible de réduire au minimum les effets des embruns verglaçants en ralentissant les machines en mer houleuse pour diminuer le battage de l'avant, en adaptant le mouvement du navire à celui de la mer ou en recherchant des conditions plus modérées près de la côte ou dans des glaces de mer. Une autre option serait de se diriger vers des eaux plus chaudes, bien que cela soit impossible dans bien des régions maritimes du Canada.

Dans des conditions de givrage sévère, le dégivrage à la main peut être la seule façon d'empêcher le navire de chavirer. Il importe que le capitaine tienne compte de la durée prévue d'une tempête givrante et du rythme d'accumulation de givre sur son navire au moment d'établir une stratégie.

Il y a plusieurs façons de réduire au minimum la menace du givrage sur les bateaux de pêche :

- Se diriger vers des eaux plus chaudes ou une région littorale abritée;
- Ranger tous les engins de pêche, les tonneaux et les engins de pont sous le pont ou les arrimer le plus bas possible sur le pont;
- Abaisser et attacher les espars;
- Recouvrir les machines de pont et les embarcations;
- Attacher les rampes anti-tempêtes;
- Enlever les caillebotis des dalots de pont et déplacer tous les objets pouvant empêcher le drainage de l'eau sur le pont;
- Rendre le navire le plus étanche possible à l'eau;
- Remplir d'eau de mer tous les réservoirs inférieurs vides comprenant une tuyauterie de ballast, si le franc-bord est suffisamment haut;
- Établir une communication radio bilatérale fiable avec des installations à terre ou un autre navire.

Les avertissements de pulvérisation verglaçante sont inclus dans les prévisions maritimes d'Environnement Canada. Cependant, il est difficile de fournir des prévisions précises du givrage car les caractéristiques de chaque navire ont un effet significatif sur le givrage. Les graphiques évaluant le taux de givrage en fonction de la température de l'air, de la vitesse du vent et de la température de la surface de la mer peuvent fournir des indications sur les conditions de givrage possibles, mais ne permettent pas de prédire les taux d'accumulation de glace sur un navire. Des précautions doivent être prises chaque fois que des coup de vent sont attendus en combinaison avec des températures de l'air inférieures à  $-2^{\circ}\text{C}$ .

## **7.4 Navigation sans escorte**

L'expérience démontre que les navires non renforcés pour les glaces, et qui ont une vitesse d'environ 12 nœuds en eau libre, sont parfois irrémédiablement coincés dans des glaces dont la concentration est relativement faible. En revanche, les navires renforcés pour les glaces et étant suffisamment puissants devraient pouvoir avancer dans des glaces de première année d'une concentration de 6/10 ou de 7/10. De tels navires peuvent souvent naviguer sans autre aide que les recommandations de route. Dans une concentration de glace de 6/10 ou moins, la plupart des navires devraient pouvoir être gouvernés à faible vitesse autour des flots parmi les banquises lâches sans entrer en contact avec celles-ci.

### **7.4.1 Engagement dans les glaces**

Les recommandations de route formulées par le surintendant des opérations dans les glaces au moyen du système de rapports approprié, comme l'ECAREG ou le NORDREG, reposent sur les dernières données disponibles. Les capitaines ont intérêt à régler leur cap en conséquence. Voici quelques conseils utiles sur la manœuvre d'un navire dans les glaces :

- a) Ne pas s'engager dans les glaces si une autre route, même plus longue, est possible;
- b) Ne pas sous-estimer la dureté de la glace, même s'il est facile de le faire, car cela est extrêmement dangereux;

- c) S'engager dans les glaces à vitesse réduite, attendre le choc initial et, une fois dans la banquise, augmenter la vitesse graduellement afin de garder la maîtrise et l'erre du navire, sans toutefois augmenter la vitesse au-delà du point où elle pourrait causer des dommages. Une attention particulière doit être portée à la vitesse enclenchée dans les zones de glaces fragiles, dans les chenaux libres ou dans les polynies, par exemple, zones dans lesquelles la vitesse pourrait augmenter sans que l'on s'en rende compte si la propulsion n'est pas coupée;
- d) Être prêt à faire « machine arrière » à tout moment;
- e) Ne pas tenter de traverser la banquise dans l'obscurité sans disposer de projecteurs puissants faciles à commander de la passerelle; si une mauvaise visibilité, empêche d'avancer, tanguer dans les glaces et laisser tourner l'hélice au ralenti; puisqu'une hélice qui tourne au ralenti risque moins d'être abîmée par les glaces qu'une hélice immobile. Aussi, de cette façon, les blocs de glace ne se coinceront pas entre les lames de l'hélice et la coque;
- f) Faire machine arrière dans les glaces avec une extrême prudence, et toujours avec la barre à zéro, les hélices et les gouvernails étant les parties les plus vulnérables du navire. Ne pas faire marche arrière dans la glace si le navire doit éperonner des formations de glace lorsqu'il est mis à l'arrêt. Le navire doit faire marche arrière seulement dans le sillage formé par son passage;
- g) Se tenir loin de toute forme de glace de glacier (icebergs, fragments d'iceberg, bourguignons) dans la banquise; la glace de glacier se déplace avec le courant, tandis que la banquise est mue par le vent. De grosses formations de vieille glace peuvent se déplacer dans la même direction que le vent ou perpendiculairement au vent selon la direction du courant;
- h) Éviter, dans la mesure du possible, les crêtes de pression et ne pas tenter de se frayer un passage dans les banquises soumises à la pression. Le navire pourrait devoir être stoppé dans la glace jusqu'à ce que la pression se dissipe;
- i) Lorsqu'un navire opérant seul est pris dans les glaces, il requiert habituellement l'assistance d'un brise-glace pour être dégagé. Cependant, les navires ballastés réussissent parfois à se dégager eux-mêmes en transférant le ballast d'un côté à l'autre du navire au moyen des pompes. Une très légère modification de l'assiette ou de l'inclinaison peut suffire à libérer le navire, particulièrement dans les zones à coefficient de frottement élevé ou couvertes d'une couche de neige épaisse.

Le capitaine peut songer à retenir les services d'un officier de navigation dans les glaces dans l'Arctique.

## 7.5 Refroidissement

La glace ou la gadoue peuvent pénétrer dans les caissons d'eau de mer ou dans les prises d'eau de mer, ce qui empêche l'écoulement de l'eau de mer vers le système de refroidissement. C'est un problème que connaissent la majorité des navires qui s'engagent dans des eaux couvertes de glaces, particulièrement lorsqu'ils sont en tirant d'eau léger. Sans eau pour le système de refroidissement, l'appareil propulsif fonctionne mal et risque de surchauffer, d'où des possibilités d'arrêt ou d'avaries importantes. Les navires naviguant dans les glaces doivent être conçus de façon à empêcher la glace d'obstruer les conduits du système de refroidissement.

**Mise en garde : L'obstruction des caissons d'eau de mer peut causer une surchauffe du circuit de refroidissement du moteur principal exigeant de réduire le régime ou d'arrêter le moteur.**

Il doit être possible de dégager les caissons d'eau de mer s'ils sont envahis par la glace. Plusieurs caractéristiques techniques peuvent atténuer ou éliminer ce type de problème :

- a) Des prises d'eau de mer placées en haut et en bas de la coque, le plus loin possible les unes des autres;

- b) Des caissons d'eau de mer de type « chicane » permettront de résoudre le problème d'obstruction de la conduite d'aspiration. Ce principe est couramment utilisé dans les brise-glaces de la mer Baltique. La zone d'aspiration est séparée des prises d'eau de mer par une chicane verticale. La glace qui pénètre dans le caisson flotte vers le haut et ne devrait donc pas se diriger vers la zone d'aspiration;
- c) Des retours de dégivrage pour amener la vapeur ou l'eau chaude d'alimentation en haut du caisson d'eau de mer où du frasil a pu s'accumuler, ou directement dans la zone d'aspiration du système de refroidissement obstrué.
- d) La recirculation de l'eau des ballasts dans le circuit d'eau de refroidissement, pour permettre d'utiliser les ballasts comme refroidisseurs, ce qui permet de pallier un problème de blocage des caissons d'eau de mer. Il faut noter, toutefois, que bien qu'efficace, cette solution ne vaut habituellement qu'à court terme à moins qu'on ne dispose de vastes quantités d'eau de ballasts ou que le navire ne soit doté d'un circuit de circulation périphérique (bord extérieur), l'eau des ballasts recirculée risquant de devenir trop chaude pour agir en tant que liquide de refroidissement;
- e) Des moyens de dégager manuellement les circuits de toute obstruction par la glace devraient être fournis;

Les officiers et les mécaniciens doivent être conscients de ces problèmes éventuels et des solutions qui s'offrent à bord.

## 7.6 Fractures dans la coque

Au cours des dernières saisons de navigation d'hiver, plusieurs vraquiers et navires-citernes ont subi des fractures dans leur coque en naviguant dans les glaces au large de la côte Est du Canada ou dans le golfe du Saint-Laurent. Le *Règlement sur les lignes de charge* (navires de mer et eaux intérieures) exige que le capitaine reçoive un guide de chargement lui permettant de régler le chargement et le lestage de son navire de façon à éviter de soumettre la charpente de ce dernier à des contraintes inacceptables.

Les capitaines devraient se rappeler, lorsqu'ils naviguent au large de la côte Est du Canada et dans le golfe du Saint-Laurent en hiver, que les températures froides peuvent affaiblir la résistance de l'acier. Cette condition peut être aggravée par la force du vent, l'état de la mer, la répartition de la charge, la température de cargaisons réchauffées ou de combustibles liquides et le rapport longueur/largeur du navire. Donc, chaque fois qu'il y a combinaison des conditions suivantes :

- a) vents forts,
- b) vagues courtes et abruptes,
- c) températures très froides, et
- d) rapport longueur-largeur élevé d'un navire partiellement chargé ou naviguant sur lest.

**Les capitaines devraient réduire au minimum les contraintes longitudinales en ralentissant la vitesse et en gardant la meilleure répartition ou lest aussi longtemps qu'il le faut.**

Autorité : Garde côtière canadienne