

EN004249

RAPPORT D'ENQUÊTE

DÉPERSONNALISÉ

**Accident ayant causé la mort d'un travailleur de
l'entreprise 9182-7683 Québec inc. à environ
28 milles marins au sud de Natashquan,
le 13 juillet 2019**

**Direction régionale
de la Côte-Nord**

Inspecteurs :

_____ **Michel Castonguay**

_____ **Serge Vibert, ing.**

Date du rapport : 20 janvier 2020

Rapport distribué à :

- M. [A], 9182-7683 Québec inc. (Pêcheries Yan Bourdages)
 - M^e Bernard Lefrançois, coroner
 - M. Donald Aubin, directeur de santé publique, CISSS Côte-Nord
-

TABLE DES MATIÈRES

1	RÉSUMÉ DU RAPPORT	1
2	ORGANISATION DU TRAVAIL	3
2.1	STRUCTURE GÉNÉRALE DE L'ENTREPRISE	3
2.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	3
2.2.1	MÉCANISMES DE PARTICIPATION	3
2.2.2	GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ	3
3	DESCRIPTION DU TRAVAIL	4
3.1	DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL	4
3.2	DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER	5
4	ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE	7
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	7
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	8
4.2.1	CONSTATATIONS	8
4.2.2	INFORMATIONS RECUEILLIES	13
4.2.3	RÉSISTANCE DU GARDE-CORPS	15
4.2.4	LOI SUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL (LSST)	15
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	15
4.3.1	SOUS LA TENSION DU CÂBLE DU TREUIL PRINCIPAL, UNE SECTION DU GARDE-CORPS SE ROMPT ET FRAPPE LA TÊTE DU TRAVAILLEUR	15
4.3.2	LA CONCEPTION DU GARDE-CORPS PERMET AU TRAVAILLEUR DE TOMBER À L'EAU	16
5	CONCLUSION	17
5.1	CAUSES DE L'ACCIDENT	17
5.2	AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE	17
5.3	SUIVI DE L'ENQUÊTE	17
ANNEXE A :	Accidenté	18
ANNEXE B :	Liste des témoins et des autres personnes rencontrées	19
ANNEXE C :	Photos	20
ANNEXE D :	Calcul de résistance d'un garde-corps	23
ANNEXE E :	Lexique	40
ANNEXE F :	Références bibliographiques	41

SECTION 1

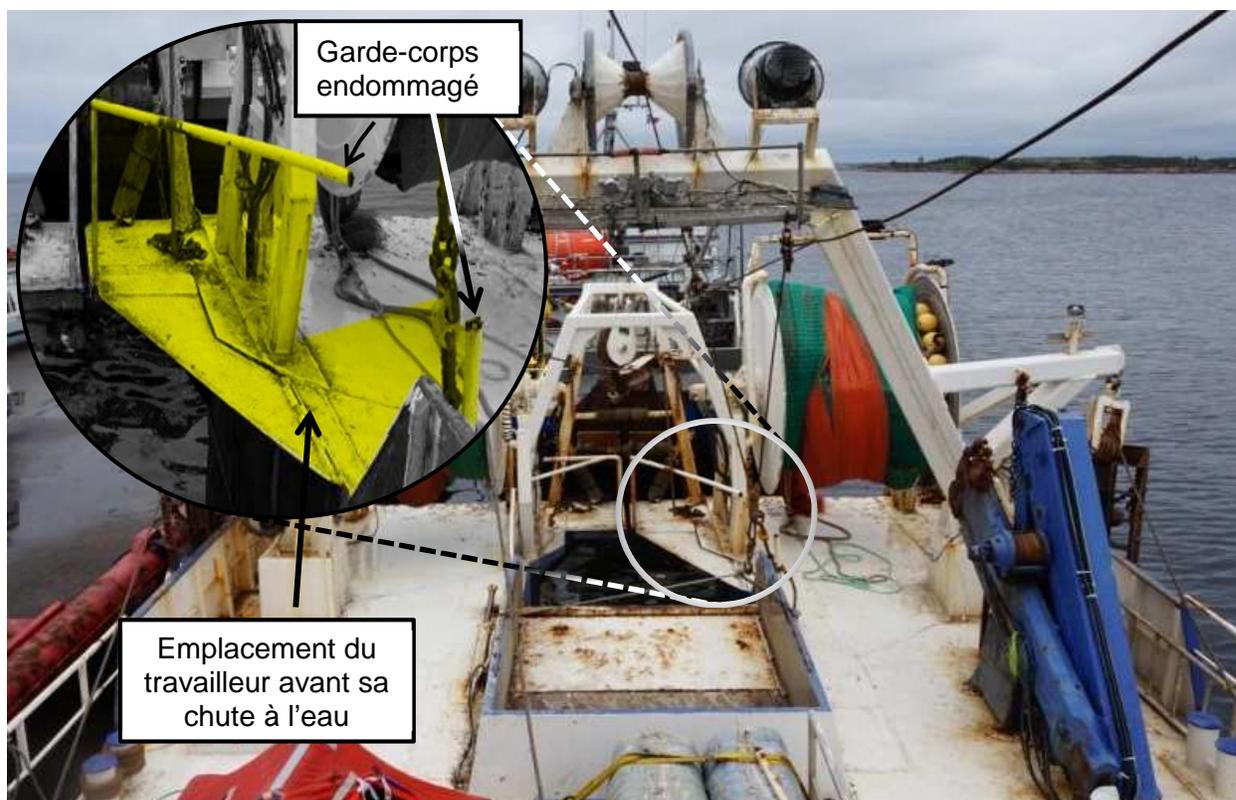
1 RÉSUMÉ DU RAPPORT

Description de l'accident

Le 13 juillet 2019, vers 10 h 30, pendant les opérations de pêche, un travailleur se fait frapper à la tête par une section du garde-corps qui se rompt sous l'effet de la tension d'un cordage relié au treuil principal.

Conséquence

Le travailleur décède.



Source : CNESST

Photo 1 - Lieu de l'accident

Abrégé des causes

- Sous la tension du câble du treuil principal, une section du garde-corps se rompt et frappe la tête du travailleur.
- La conception du garde-corps permet au travailleur de tomber à l'eau.

Mesures correctives

Une première décision émise dans le rapport RAP1272466 du 18 juillet 2019 interdit à l'employeur tout travail autour de la chute arrière du bateau *Meridian 66*, étant donné l'absence de garde-corps conforme.

Une deuxième décision émise dans le rapport RAP1272466 du 18 juillet 2019 interdit l'utilisation de trois vêtements de flottaison *Mustang Survival*, modèle MD2053, qui sont dans le bateau *Meridian 66* étant donné que ces équipements n'ont pas été inspectés et entretenus selon les spécifications du fabricant.

La première décision est levée dans le rapport RAP1272913 du 22 juillet 2019. Des garde-corps conformes sont installés autour de la chute arrière du *Meridian 66*.

La deuxième décision devient permanente dans le rapport RAP1272913 du 22 juillet 2019. Les vêtements de sauvetage ne seront plus utilisés. Des vêtements de flottaison *Mustang Survival*, modèle MD3157, conformes à la norme CAN/CGSB-65.7-2007 *Gilets de sauvetage* sont maintenant utilisés.

Le présent résumé n'a pas de valeur légale et ne tient lieu ni de rapport d'enquête ni d'avis de correction ou de toute autre décision de l'inspecteur. Il constitue un aide-mémoire identifiant les éléments d'une situation dangereuse et les mesures correctives à apporter pour éviter la répétition de l'accident. Il peut également servir d'outil de diffusion dans votre milieu de travail.

SECTION 2

2 ORGANISATION DU TRAVAIL

2.1 Structure générale de l'entreprise

9182-7683 Québec inc. est une entreprise de pêche commerciale. Elle se spécialise, entres autres, dans la pêche aux crevettes, principalement dans le Golfe du Saint-Laurent. Le bateau et les activités qui s'y déroulent sont dirigés par un capitaine. Trois à quatre aide-pêcheurs œuvrent sur le bateau sous les ordres du capitaine. Ceux-ci ne sont pas syndiqués.

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.2.1 Mécanismes de participation

Il n'y a aucun mécanisme de prévention dans l'entreprise, tel un comité de santé et de sécurité, représentant à la prévention, etc.

2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

L'entreprise n'a pas de structure formelle (formations santé et sécurité, audits, méthodes de travail, etc.) en santé et sécurité.

SECTION 3

3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

3.1 Description du lieu de travail

Le travail est effectué sur le crevettier semi-hauturier *Meridian 66*. Le navire d'acier mesure 18,5 m et a une jauge de 198 tonneaux. Il a été construit par le Chantier Naval Matane inc. en 2000.



Source : CNESST

Photo 2 - Bateau Meridian 66

Pour les activités de pêche, deux ponts sont utilisés. Le pont principal sert au triage, à la mise en sac et à l'entreposage des captures en cales. Le pont supérieur est employé pour les opérations de filage¹ ou de virage² des chaluts jumeaux. À l'arrière, il est équipé d'une rampe de hissage pour remonter l'engin de pêche et d'une trappe qui permet d'envoyer la crevette du pont supérieur dans la boîte de réception des captures sur le pont principal, plus bas.

¹ Filage : Mise à l'eau de l'engin de pêche (chalut) jusqu'à la profondeur désirée

² Virage : Remontée à bord de l'engin de pêche (chalut)

La zone de pêche se situe dans le Golfe du Saint-Laurent. Au moment de l'accident, le bateau est à environ 28 milles marin au sud de Natashquan aux coordonnées 49°38,982' nord 61°30,933' ouest. Des vents d'environ 20 à 25 nœuds soufflent dans ce secteur.



Figure 1 - Zone de pêche

3.2 Description du travail à effectuer

Les voyages de pêche peuvent varier de trois à cinq jours. Le retour aux ports sert au déchargement et au ravitaillement du navire. Le travail sur les ponts est effectué selon les remontées de l'engin de pêche. Les traits de chalut³ varient entre cinq et six heures chacun, et ce, 24 heures sur 24, tout le long du voyage de pêche.

³ Trait de chalut : Opération de pêche au moyen d'un engin de capture remorqué

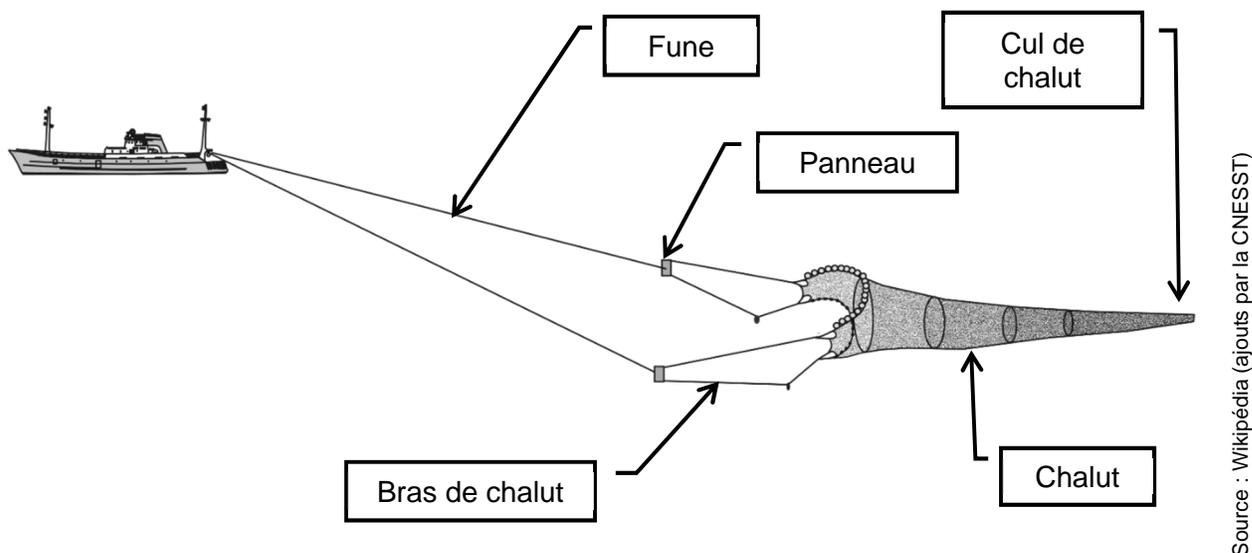


Figure 2 – Éléments d'un chalut

Pour les opérations de pêche, la première étape consiste au filage du chalut. Une fois cette opération effectuée, les aide-pêcheurs attachent les bras du chalut⁴ sur les panneaux⁵ et les mettent à l'eau. Le tout est filé jusqu'à la profondeur souhaitée pour effectuer les captures.

Après quelques heures, l'engin est viré à bord. La procédure inverse au filage est appliquée. Une fois le cul de chalut⁶ arrivé à l'arrière du navire, il est enroulé et un filin est installé au-dessus de celui-ci pour être remonté par la rampe de hissage jusqu'à la trappe du pont supérieur. Le fond du cul de chalut est détaché pour évacuer les captures. Enfin, il est rattaché pour remettre le chalut à l'eau afin d'effectuer le trait de chalut suivant. Cette opération est faite une seconde fois pour le deuxième chalut.

⁴ Bras de chalut : Filin intermédiaire, généralement en acier, entre le panneau et le chalut.

⁵ Panneau : Pièce en métal, rectangulaire ou ovale, servant à maintenir ouverte la gueule du chalut afin de permettre l'entrée de la crevette dans l'engin de pêche.

⁶ Cul de chalut : Poche à l'extrémité du chalut où s'accumule le poisson.

SECTION 4

4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE

4.1 Chronologie de l'accident

Le 30 juin 2019, le bateau *Méridian 66* quitte le port de Rivière-au-Renard (Gaspé). À son bord, il y a cinq personnes, soit [A], [B] et trois aide-pêcheurs qui travaillent pour monsieur [A]. À ce moment, monsieur [C] n'est pas encore à bord.

La première semaine de pêche se déroule en compagnie du [...], monsieur [B]. Monsieur [A] [...], et il veut se familiariser avec le bateau et ses méthodes de travail. Monsieur [B] montre effectivement à monsieur [A] et à l'équipage de ce dernier, la façon dont le bateau fonctionne ainsi que les méthodes de travail usuelles.

Durant cette même semaine, un membre de l'équipage se blesse à un bras. Après avoir effectué les premiers soins, monsieur [A] communique avec monsieur [C] pour le remplacement du travailleur blessé. Le 7 juillet 2019, le bateau revient à Rivière-au-Renard pour y déposer monsieur [B] et l'aide-pêcheur blessé. Monsieur [C] embarque sur le bateau qui quitte la journée même pour aller décharger sa cargaison à Terre-Neuve. Le bateau est au quai de Corner Brook (Terre-Neuve) le soir du 8 juillet 2019. Le déchargement s'effectue le 9 juillet.

Après cette escale, le bateau se dirige vers le secteur de l'Île-d'Anticosti. Il est sur place le 10 juillet 2019 au matin. L'équipage dans lequel fait maintenant partie monsieur [C] continue sa pêche pendant quelques jours.

Le 13 juillet 2019, vers 5 h 10, les deux chaluts sont mis à l'eau. Par la suite, les aide-pêcheurs se couchent pour prendre du repos. Vers 10 h 10, monsieur [A] réveille les aide-pêcheurs afin qu'ils se préparent pour virer les chaluts.

À l'aide du câble du treuil *PullMaster*, les culs des deux chaluts sont remontés à bord du bateau, un à la suite de l'autre, et sont vidés dans la boîte de réception des captures. Le câble du treuil est ensuite attaché sur la lisse supérieure d'un garde-corps, à proximité de la rampe de hissage. Monsieur [A] applique une tension sur le câble pour empêcher son ballotement, comme monsieur [B] lui a instruit.

Les aide-pêcheurs préparent ensuite les chaluts pour leurs remises à l'eau. Monsieur [C] se situe au centre arrière du pont, entre les deux rouleaux de chaluts.

À cette étape, monsieur [C] doit revenir vers l'avant pour aider ses confrères à attacher les culs des chaluts. Pour une raison inconnue, il retourne vers l'arrière. À l'endroit où il passe, la section du garde-corps sur lequel le câble du treuil est attaché cède soudainement vers le haut et le frappe à la tête. Il s'effondre assis et, avec le tangage et le roulis du bateau, bascule dans la rampe de hissage (voir photo 11, annexe C). Après quelques secondes, monsieur [C] commence à dériver en mer, inconscient. Il porte un dispositif de flottaison, mais ce dernier ne se gonfle pas.

Des manœuvres de récupération d'homme à la mer sont entamées sans succès par l'équipage du *Meridian 66*, notamment en raison de l'enroulement de cordages dans l'hélice. Monsieur [C] est récupéré plus tard par un autre bateau qui est à proximité. Son décès a été constaté à l'hôpital de Havre-Saint-Pierre.

4.2 Constatations et informations recueillies

4.2.1 Constatations

Garde-corps

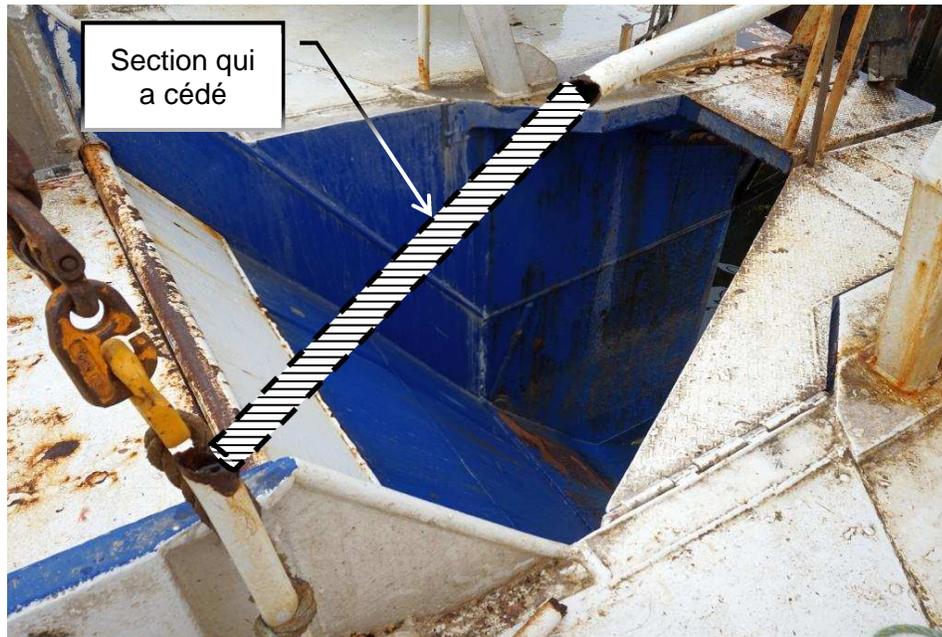
- Sa hauteur est 810 mm.
- Il est constitué d'un tuyau en acier de 42,2 mm de diamètre.
- L'épaisseur de l'acier est environ 4 mm.
- Il est soudé au pont du bateau.
- Une couche de peinture d'une épaisseur d'environ 0,75 mm recouvre la majeure partie de sa surface.
- Il n'est pas muni d'une lisse intermédiaire.
- Il y a 2700 mm entre les deux montants.
- Il y a des marques de rouille évidentes sur sa surface extérieure. Il y a aussi de la rouille à l'intérieur.



Source : CNESST

Photo 3 - Surfaces du garde-corps au point de rupture

- La longueur de la lisse endommagée est d'environ 600 mm. La rupture débute près de la jonction du poteau côté avant et de la lisse supérieure.



Source : CNESST

Photo 4 - Section de garde-corps qui a cédé

- Les joints de rupture présentent des traces de rouilles avancées.



Source : CNESST

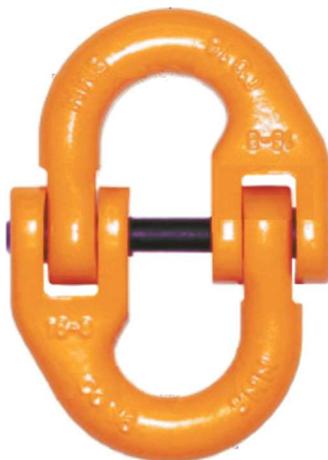
Photo 5 - Joint de rupture du garde-corps

Appareil et accessoires de levage

Le treuil de marque *PullMaster*, modèle M25, a une capacité nominale de 111 205 N (11,3 tonnes).

Le câble du treuil est de marque *LankoForce*. Il a un diamètre de 18 mm et une capacité ultime de 303 129 N (30,9 tonnes).

À l'extrémité du câble du treuil, il y a une attache CO16. Elle a une capacité ultime de 284 686 N (32 tonnes).



Source : Lankhorst Euronete Australia

Photo 6 - Attache CO16

Au bout de l'attache CO16, il y a une attache BM DV50. Elle a une capacité ultime de 222 410 N (25 tonnes).



Source : Lankhorst Euronete Australia

Photo 7 - Attache BM DV50

Sur la corde d'ancrage attachée au garde-corps, il y a une attache BM DV50.

Les attaches BM DV50 sont attachées l'une dans l'autre.



Source : Lankhorst Euronete (modifiée par CNESST)

Photo 8 - Ordre des attaches

Dispositifs de flottaison

Sur le bateau, il y a cinq vêtements de flottaison individuels (VFI) ayant une flottabilité de 150 N. Ce sont tous des modèles autogonflants de marque *Mustang Survival*, modèle MD2053.

Ils ont été fabriqués en mai et juin 2012.

Trois des cinq VFI ne sont pas en état de fonctionnement, dont celui de monsieur [C]. Dans son cas, la bonbonne de gaz n'est pas reliée à son mécanisme d'activation de gonflement.

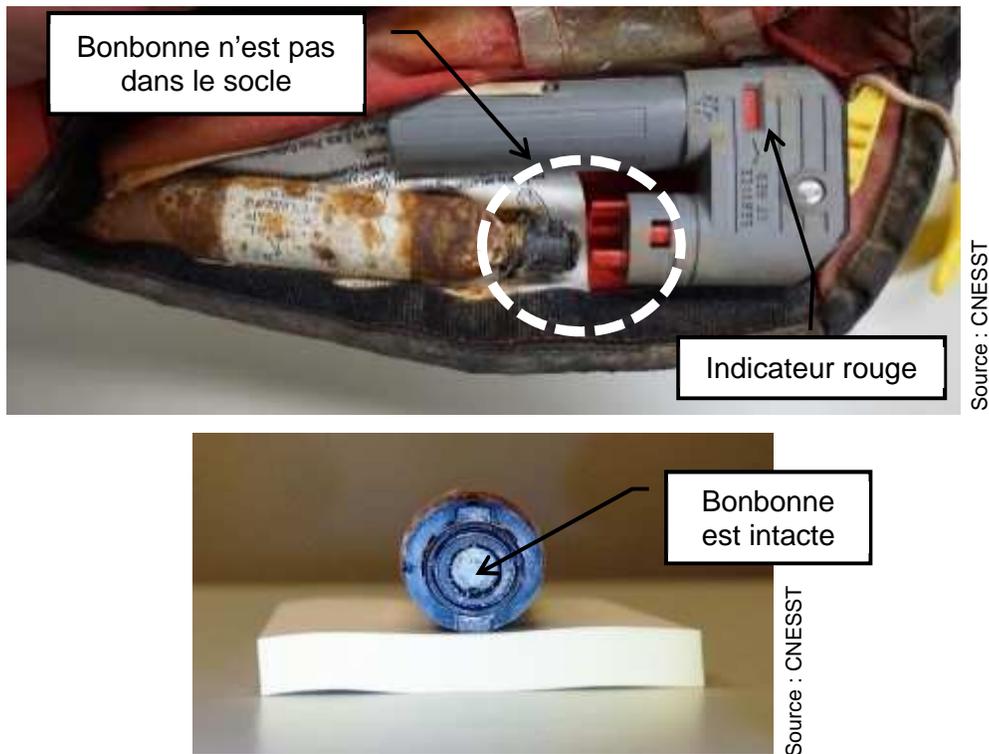
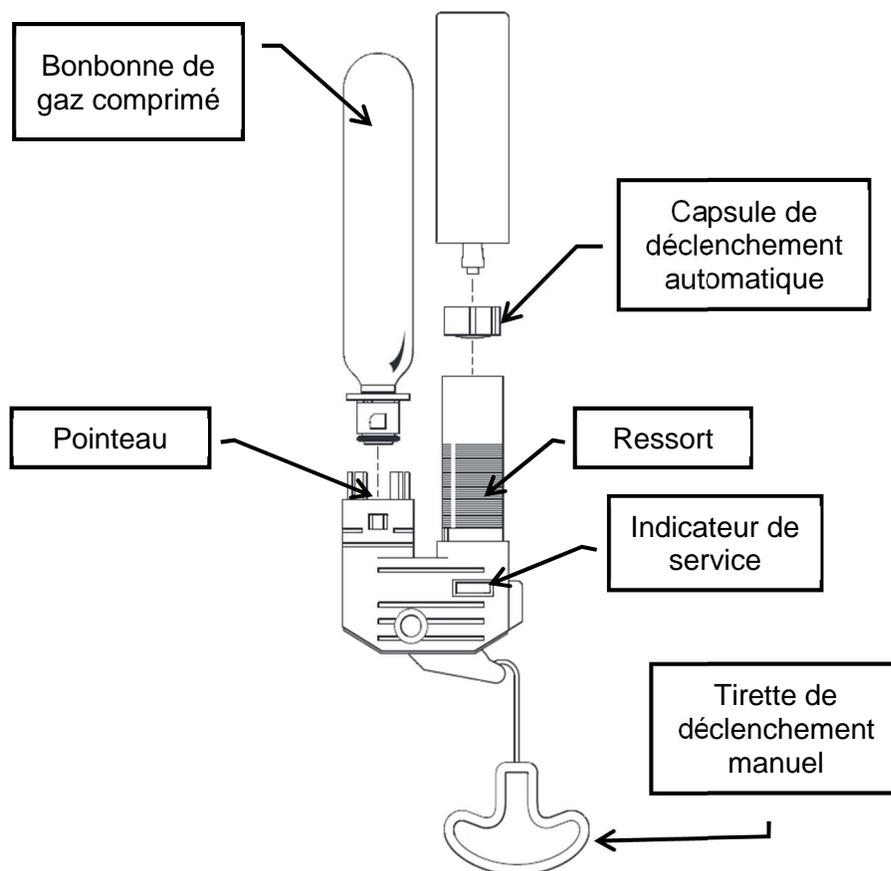


Photo 9 - Système de gonflement du VFI de monsieur [C]

Une inspection a été effectuée sur tous les VFI utilisés sur le bateau. Un résumé est fait au Tableau 1 (voir aussi l'Annexe C pour les photos de tous les mécanismes).

	VFI (0339)	VFI (0354)	VFI (0430)	VFI (0450)	VFI (0498) [C]
Bonbonne	Rouillée	Rouillée	Recouverte de sel	Neuve	Rouillée
	Pas percée au bout	Percée au bout	Pas percée au bout	Pas percée au bout	Pas percée au bout
	En place	En place	En place	En place	Pas en place
Pointeau	Présent	Absent	Présent	Présent	Présent
Capsule de déclenchement	Présente	Présente	Présente	Présente	Fondue
Ressort	Fonctionnel	Fonctionnel	Fonctionnel	Fonctionnel	Fonctionnel
Indicateur Vert : Bon état Rouge : Mauvais état	Rouge	Rouge	Vert	Vert	Rouge

Tableau 1 - Inspection des VFI effectuée par la CNESST



Source : Mustang Survival (modifié par CNESST)

Figure 3 - Composantes d'un mécanisme de gonflement d'un VFI

La Figure 3 illustre le système de gonflement des VFI utilisés sur le bateau *Meridian 66*. Le gonflement de ce genre de VFI s'effectue quand le pointeau perfore le bout de la bonbonne, libérant ainsi le gaz comprimé dans les poches de flottaison. Le pointeau est activé soit par l'actionnement manuel de la tirette soit lorsque la capsule se dissout avec l'eau. Dans les deux cas, un ressort pousse le pointeau vers le bout de la bonbonne.

4.2.2 Informations recueillies

Bateau *Meridan 66*

Au moment de l'accident, le propriétaire du bateau est 9090-8153 Québec inc. (Pêcheries Réginald Cotton). L'entreprise 9259-1148 Québec inc. (Pêcheries Dan Cotton) est l'utilisatrice habituelle du bateau, car elle est titulaire des permis de pêche.

Entre 2013 et 2015, monsieur [B] effectue des modifications sur le bateau. Il couvre entièrement le pont supérieur tel qu'illustré à la figure suivante. Il ajoute une certaine protection autour de la rampe de hissage et déplace les enrouleurs de chaluts.

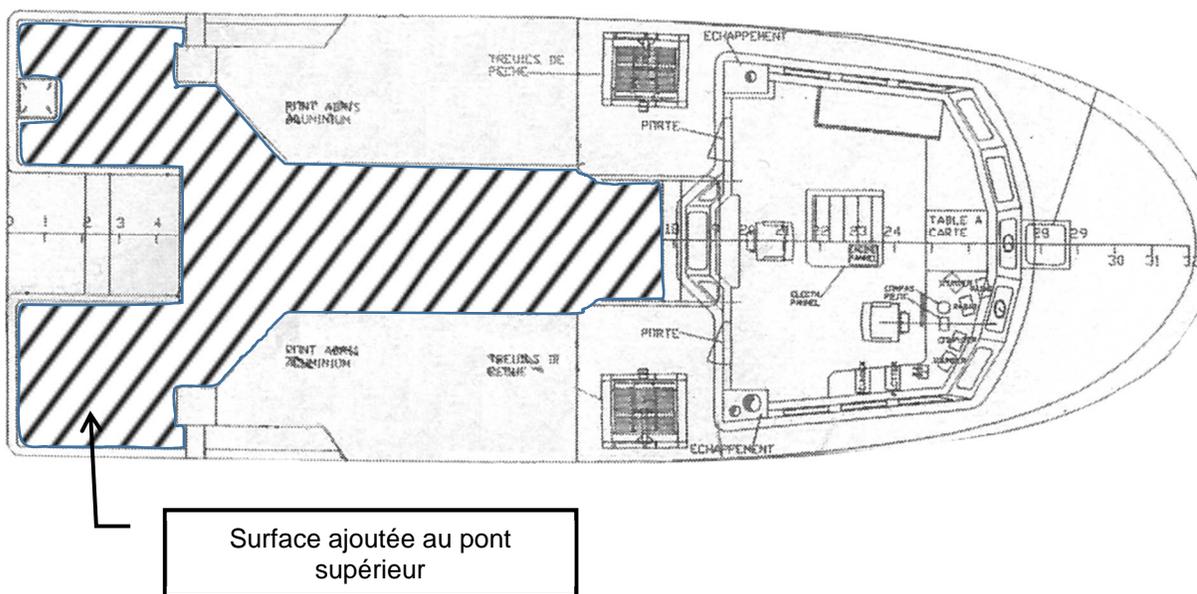


Figure 4 - Ajout au pont supérieur

Un bout de cordage de modèle *Proflex* trois brins de 22 mm de diamètre et ayant une capacité ultime de 81 432 N (8,3 tonnes) est attachée en boucle sur la lisse supérieure du garde-corps, à son extrémité avant. Cette boucle est utilisée comme ancrage pour le câble (LankoForce) du treuil. Cette façon de faire est mise en place avant que l'équipage de monsieur [A] pêche avec le bateau pour la première fois. Ce cordage a été installé à cet endroit par monsieur [B] et son équipage, il y a environ 3 ans.

Messieurs [A] et [B] ont établi ensemble un horaire de travail pour pêcher leur quota de crevettes avec leur équipage respectif. Ils utilisent le bateau en alternance toutes les quatre semaines.

Autres informations

Au moment de sa chute à l'eau, monsieur [C] porte un VFI *Mustang Survival*, modèle MD2053, date de fabrication : juin 2012. Celui-ci ne s'est pas gonflé après sa chute à l'eau.

[B] et [A] ne possèdent aucun registre d'entretien pour ces équipements.

Le bout arrière de la section du garde-corps qui a cédé est demeuré en place, faisant office de « peinture ».

Le câble du treuil était initialement accroché à la structure des enrouleurs des chaluts.

4.2.3 Résistance du garde-corps

Des calculs ont été effectués pour déterminer la force appliquée à un garde-corps neuf qui serait susceptible d'entraîner sa rupture.

L'ingénieure Nathalie Paradis écrit dans son rapport (voir l'Annexe D) : *Comme il y a deux brins de la corde qui relient le crochet du treuil à la lisse, il en résulte que la capacité du système de treillage correspond à celle du treuil soit 111 205 N, car les autres éléments (crochets, attaches et câbles) ont une résistance ultime supérieure à la capacité du treuil.*

[...]

Pour un garde-corps tubulaire en acier à l'état neuf ayant un diamètre de 42,2 mm et une paroi de 4 mm, la force susceptible de provoquer sa rupture est de 22 727 N. Cette force correspond à environ 20 % de la capacité nominale du treuil.

4.2.4 Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST)

La LSST stipule :

Article 51 : *L'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur. Il doit notamment:*

[...]

3° s'assurer que l'organisation du travail et les méthodes et techniques utilisées pour l'accomplir sont sécuritaires et ne portent pas atteinte à la santé du travailleur.

[...]

7° fournir un matériel sécuritaire et assurer son maintien en bon état.

Le guide d'information *Santé et sécurité à bord des bateaux de pêche* produit par la CNESST fait référence aux bonnes pratiques sécuritaires, notamment pour la mise en place de garde-corps qui devrait avoir une hauteur entre 900 et 1200 mm

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 Sous la tension du câble du treuil principal, une section du garde-corps se rompt et frappe la tête du travailleur

Le câble du treuil est ancré à la lisse supérieure du garde-corps après chaque remontée des chaluts afin d'éviter qu'il ne ballote et heurte quelqu'un. Cette façon de faire a été proposée par l'équipage de monsieur [B], il y a environ trois ans, et acceptée par ce dernier. Le câble était initialement accroché à la structure des enrouleurs des chaluts. Le changement d'endroit a été fait sans évaluer la résistance requise pour supporter la tension du treuil *Pullmaster*. Lors de la manipulation du treuil, une attention particulière doit être apportée pour ne pas exercer une tension qui pourrait endommager les équipements. Comme il n'y a pas d'indicateur de tension, celle-ci est appliquée approximativement sur le garde-corps. C'est donc dire qu'il n'y avait pas réellement de contrôle et que la tension maximale pouvait atteindre 111 205 N dans la corde enroulée autour du garde-corps. En fait, il ne fallait qu'environ 22 727 N pour atteindre la résistance

ultime de la lisse du garde-corps, soit 20 % de la capacité du treuil (voir les calculs dans l'Annexe D).

La présence d'un garde-corps sert à prévenir une chute. Dans le cas présent, l'ancrage du câble au garde-corps crée une contrainte pour laquelle ce dernier n'a été conçu.

L'application régulière de cette tension sur le garde-corps et le fait que ce dernier soit affaibli par la rouille, associé au manque d'entretien ont causé la déformation et la rupture d'une section d'environ 600 mm de long.

Cette cause est retenue.

4.3.2 La conception du garde-corps permet au travailleur de tomber à l'eau

À l'origine, le pont supérieur du bateau n'est pas entièrement fermé (voir Figure 4). Entre 2013 et 2015, monsieur [B] effectue des modifications sur le bateau pour des raisons de sécurité et de productivité. Il couvre entièrement le pont supérieur et y déplace les enrouleurs de chaluts. Il ajoute une certaine protection contre les chutes autour de la rampe de hissage. Or, cette protection n'est pas complète et conforme aux recommandations du guide d'information *Santé et sécurité à bord des bateaux de pêche*, c'est-à-dire une hauteur entre 900 et 1200 mm et comprendre une lisse intermédiaire. À bâbord de la rampe de hissage, avec une hauteur de 810 mm, le garde-corps n'a pas la hauteur minimale requise de 900 mm. De plus, il n'y a pas de lisse intermédiaire, produisant ainsi une ouverture de 810 mm sur 2700 mm entre le pont et la lisse supérieure du garde-corps.

D'une part, [...] installe des garde-corps non conformes. D'autre part, l'employeur du moment permet à ses travailleurs d'œuvrer près de ceux-ci sans protection contre les chutes. La protection contre les chutes est alors laissée au hasard.

Lorsque monsieur [C] se fait frapper à la tête, il tombe assis, juste à côté du garde-corps, apparemment sans connaissance. Le même hasard fait en sorte que les mouvements du bateau font pencher monsieur [C] vers la rampe de hissage. L'absence de la lisse intermédiaire au garde-corps crée une ouverture assez grande pour permettre au travailleur de passer sous la lisse supérieure du garde-corps et de tomber à l'eau.

Il nous est impossible de dire si le travailleur est décédé sous la force de l'impact du morceau de garde-corps qui a été projeté vers lui ou s'il est décédé une fois tombé à l'eau. Sans être une cause du présent accident, le fait qu'une veste de flottaison ne se déploie pas au contact de l'eau pourrait sans aucun doute être un facteur contributif à la gravité d'un accident. Il est évident qu'en matière de prévention il faut éviter de passer par-dessus bord, mais le cas échéant une veste de flottaison fonctionnelle augmentera les chances de pouvoir récupérer vivant un travailleur tombé en mer.

Cette cause est retenue.

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

- Sous la tension du câble du treuil principal, une section du garde-corps se rompt et frappe la tête du travailleur.
- La conception du garde-corps permet au travailleur de tomber à l'eau.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

Une première décision émise dans le rapport RAP1272466 du 18 juillet 2019 interdit à l'employeur tout travail autour de la chute arrière du bateau *Meridian 66*, étant donné l'absence de garde-corps conforme.

Une deuxième décision émise dans le rapport RAP1272466 du 18 juillet 2019 interdit l'utilisation de trois vêtements de flottaison *Mustang Survival*, modèle MD2053, qui sont dans le bateau *Meridian 66* étant donné que ces équipements n'ont pas été inspectés et entretenus selon les spécifications du fabricant.

La première décision est levée dans le rapport RAP1272913 du 22 juillet 2019. Des garde-corps conformes sont installés autour de la chute arrière du *Meridian 66*.

La deuxième décision devient permanente dans le rapport RAP1272913 du 22 juillet 2019. Les vêtements de sauvetage ne seront plus utilisés. Des vêtements de flottaison *Mustang Survival*, modèle MD3153, conformes à la norme CAN/CGSB-65.7-2007 *Gilets de sauvetage* sont maintenant utilisés.

5.3 Suivi de l'enquête

- Afin d'éviter qu'un tel accident se reproduise, la CNESST transmettra son rapport d'enquête au Comité permanent sur la sécurité des bateaux de pêche du Québec, la section maritime du Bureau de la sécurité des transports du Canada, Transport Canada, les associations des capitaines-propriétaires afin qu'ils informent leurs clientèles des conclusions de cette enquête.
- Le rapport d'enquête sera transmis au ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur afin que celui-ci soit diffusé, à titre informatif et à des fins pédagogiques, dans les établissements de formation professionnelle et technique offrant les programmes d'études suivants : pêche professionnelle et technologie de l'architecture navale.

ANNEXE A**ACCIDENTÉ**

Nom, prénom : [C]

Sexe : [...]

Âge : [...]

Fonction habituelle : [...]

Fonction lors de l'accident : Aide-pêcheur

Expérience dans cette fonction : [...]

Ancienneté chez l'employeur : [...]

Syndicat : [...]

ANNEXE B**LISTE DES TÉMOINS
ET DES AUTRES PERSONNES RENCONTRÉES****Témoins**

M. [A], [...]

M. [C], [...]

M. [E], [...]

Personnes rencontrées

Mme Geneviève Blouin, sergente-enquêteuse, Sûreté du Québec

M. Marco Cloutier, technicien en scène de crimes, Sûreté du Québec

M. [B], [...], 9259-1148 Québec inc.

Mme Maude Renière, enquêteuse, Sûreté du Québec

Mme Jacinthe Robert, agente, Sûreté du Québec

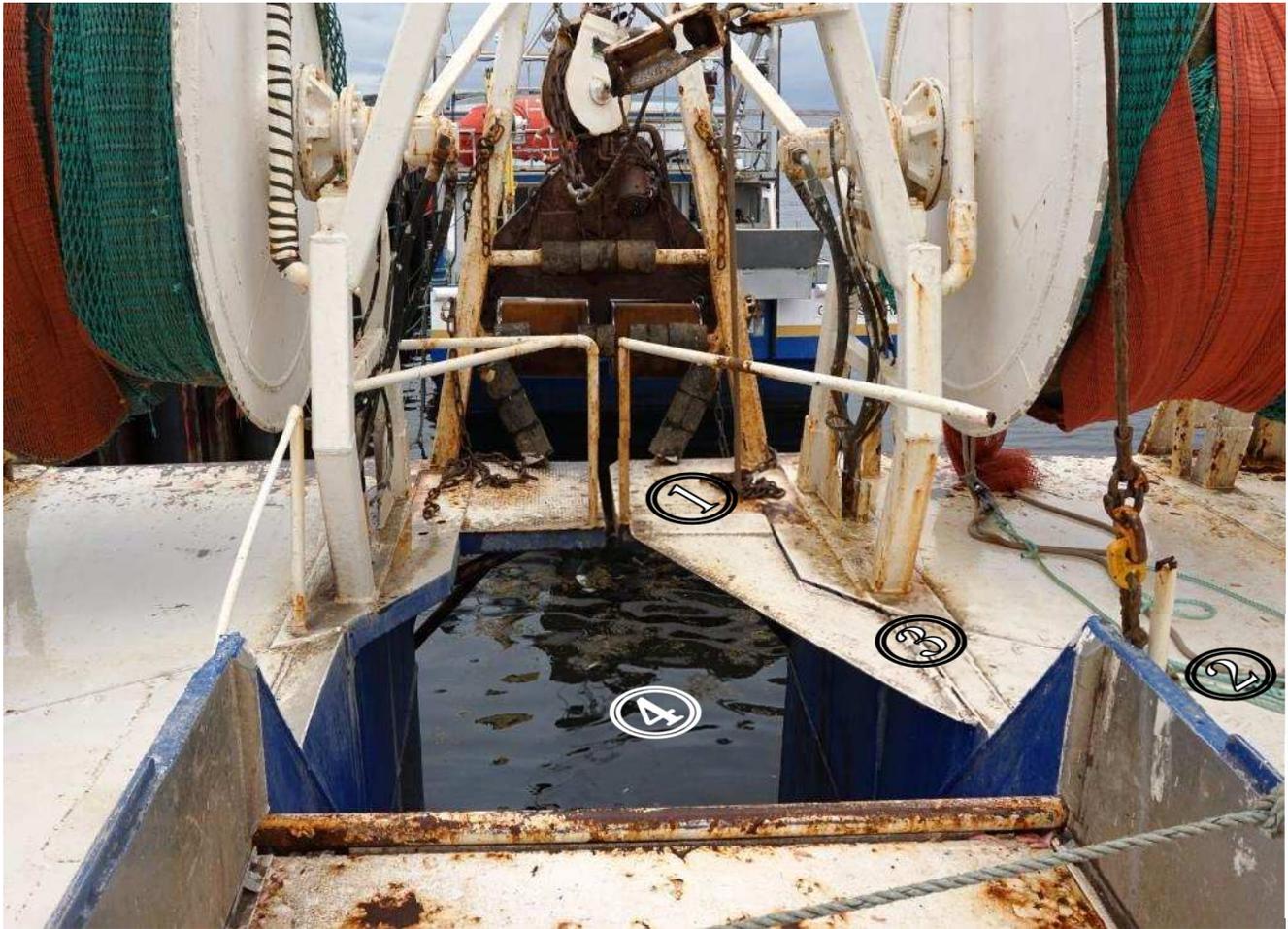
ANNEXE C

PHOTOS



Source : CNESST

Photo 10 - Vue à partir du poste de commande des treuils



Source : CNESST

Photo 11 - Rampe de hissage, garde-corps et positions du travailleur

- ① Le travailleur est en position de travail.
- ② Le travailleur se déplace vers l'avant du bateau.
- ③ Le travailleur revient sur ses pas, se fait frapper par le garde-corps et tombe assis.
- ④ Le travailleur bascule à l'eau.



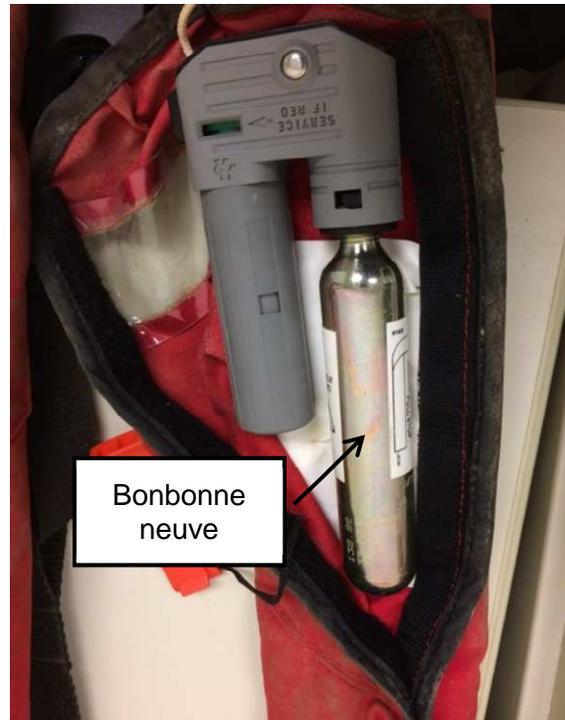
VFI 0354



VFI 0339



VFI 0430



VFI 0450

Source : CNESST

Photo 12 - État des VFI

ANNEXE D

CALCUL DE RÉSISTANCE D'UN GARDE-CORPS



RÉSEAU D'EXPERTISE
EN PRÉVENTION-INSPECTION

Avis, opinion

dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CSST

Sujet : *Calcul de résistance d'un garde-corps*

Domaine d'expertise :
Statique et résistance matériaux

Demandeur: *Serve Vibert, inspecteur
Michel Castonguay, inspecteur*

Dossier : *Enquête d'accident mortel du Meridian 66*

Région : *Côte Nord*

Date : *17 décembre 2019*

1. MANDAT

Déterminer la force appliquée à un garde-corps neuf qui serait susceptible d'entraîner sa rupture.

2. CONTEXTE

Le 13 juillet 2019, travailleurs et sont à bord du bateau Meridian 66. Ils effectuent de la pêche commerciale de crevettes. À un moment donné, une section de la lisse du garde-corps se détache. Cette section de 600 mm s'est détachée complètement du côté du montant gauche, et est demeurée reliée, bien que fragilisée, de l'autre côté. La lisse a été arrachée sous l'effet d'une force ponctuelle exercée par une corde qui y est attachée. Cette corde relie la lisse au crochet du treuil, lequel applique une tension pour éviter que son crochet ballotte et blesse quelqu'un ou s'emmêle dans d'autres structures ou cordage. Le treuil sert à monter les filets de crevettes. Les photos suivantes illustrent la situation :



Photo 1 : Photo qui a paru dans un article publié par Radio Canada le 4 juillet 2018



Avis, opinion

dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CSST



Crochet du treuil

Corde attachée à la lisse

Garde-corps

Lien rigide entre le montant et la paroi latérale de la chute

Photo 2 : Agrandissement de la photo 1 – avant accident



Photo 3 : Photo du garde-corps – après l'accident



Avis, opinion

dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CSST

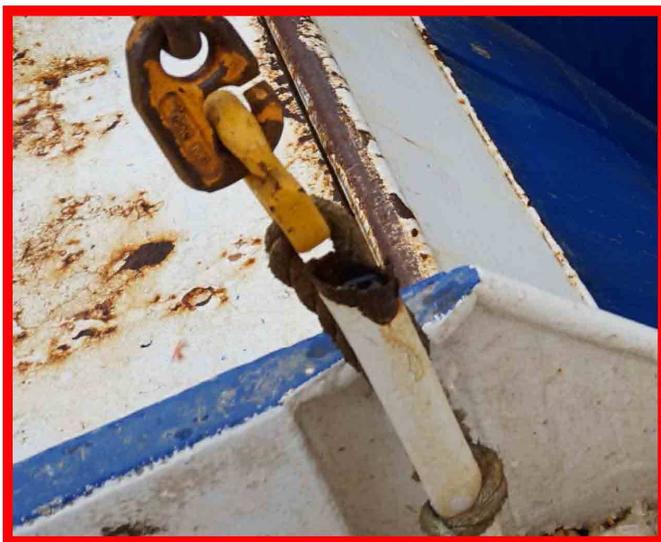


Photo 4 : Agrandissement de la photo 3 – après l'accident



Portion de lisse
toujours reliée – suite à
l'accident

Portion de la lisse
arrachée du montant –
suite à l'accident

Photo 5 : Photo du garde-corps – après l'accident



Avis, opinion

dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CSST



Photo 6 : Montant du côté droit de la lisse

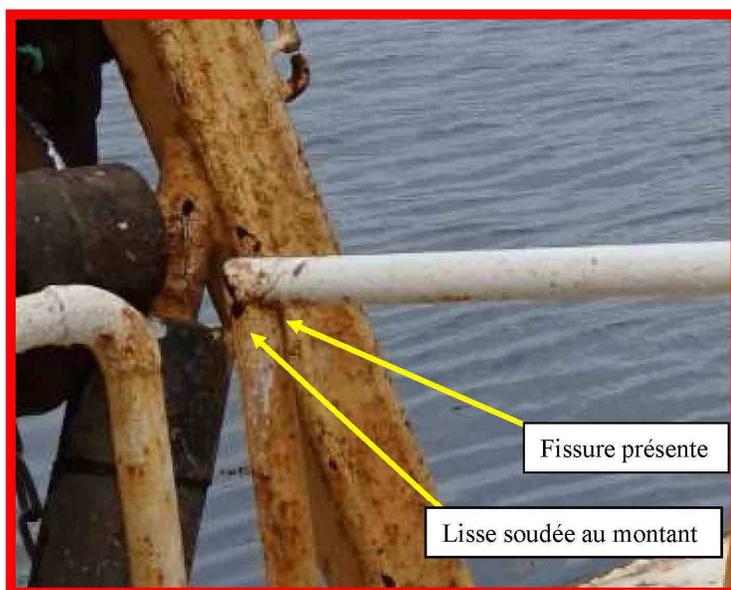


Photo 7 : Agrandissement de la photo 6 – après l'accident

3. INFORMATIONS OBTENUES

- Le garde-corps est composé d'une lisse supérieure qui est soudée à deux montants.
- Les montants sont soudés au plancher.
- La lisse et les montants sont composés du même profilé tubulaire constitué en acier.
- Le garde-corps est recouvert d'une couche de peinture.
- Le garde-corps se trouve dans un état de corrosion avancé. La section du garde-corps est rouillée sur toute son épaisseur, à tel point que l'épaisseur du profilé tubulaire a rétréci par endroits de 4 à 2 mm.



Avis, opinion

dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CSST

- Une déformation est observée sur la lisse au niveau de l'endroit où la corde est attachée.
- Une fissure est observée sur la lisse vis-à-vis le montant droit du garde-corps (voir photo 7).
- La force appliquée au garde-corps dépend de la tension exercée par le treuil. À partir de la cabine du bateau, le capitaine actionne le treuil à l'aide d'une manette jusqu'à ce que le câble du treuil soit suffisamment tendu pour éviter que le crochet ballote. Cependant, il n'y a aucun moyen permettant de connaître la force appliquée.
- Le treuil a une capacité nominale de 111 205 Newton (N).
- La corde a une résistance ultime de 81 432 N.
- Comme il y a deux brins de la corde qui relie le crochet du treuil à la lisse, il en résulte que la capacité du système de treuillage correspond à celle du treuil soit 111 205 N, car les autres éléments (crochets, attaches et câbles) ont une résistance ultime supérieure à la capacité du treuil.
- La corde est attachée à environ 150 mm du montant gauche.

4. DÉMARCHE

La lisse du garde-corps est arrachée sous l'effet de la force exercée par la corde. Cette force est inconnue. En émettant une hypothèse concernant la contrainte de rupture du matériau constituant le garde-corps, des calculs sont effectués pour déterminer la force appliquée sur la lisse du garde-corps à l'état neuf qui serait susceptible d'entraîner le bris du garde-corps.

Il est clair que la force calculée doit être largement supérieure à celle réellement appliquée lors de l'événement. Ainsi, le but de ce calcul est surtout d'avoir un ordre de grandeur comme point de repère ou de comparaison, afin d'évaluer dans quelle mesure la force appliquée par le système de treuillage sur la lisse du garde-corps pourrait avoir contribué à la rupture du garde-corps. Comme il s'agit d'obtenir un ordre de grandeur concernant la force appliquée, le lien rigide (voir photo 2) qui se trouve entre le montant gauche et la paroi latérale de la chute n'est pas pris en considération pour les calculs. Certes, en tenant compte de ce lien rigide, la force appliquée qui serait susceptible d'entraîner le bris du garde-corps à l'état neuf serait davantage réduite.

5. HYPOTHÈSES

- Comme le type d'acier constituant le garde-corps n'est pas connu, nous émettons l'hypothèse qu'il s'agit de l'acier standard qui a une contrainte de rupture (R_m) de 500 MPa. Cette donnée provient du Mechanical engineers' handbook (voir annexe A).
- Comme la corde est attachée à environ 150 mm du montant gauche, cet endroit est retenu pour évaluer la force qui serait susceptible d'entraîner un bris du garde-corps à l'état neuf.
- Les soudures effectuées au garde-corps ne réduisent pas ses propriétés mécaniques.



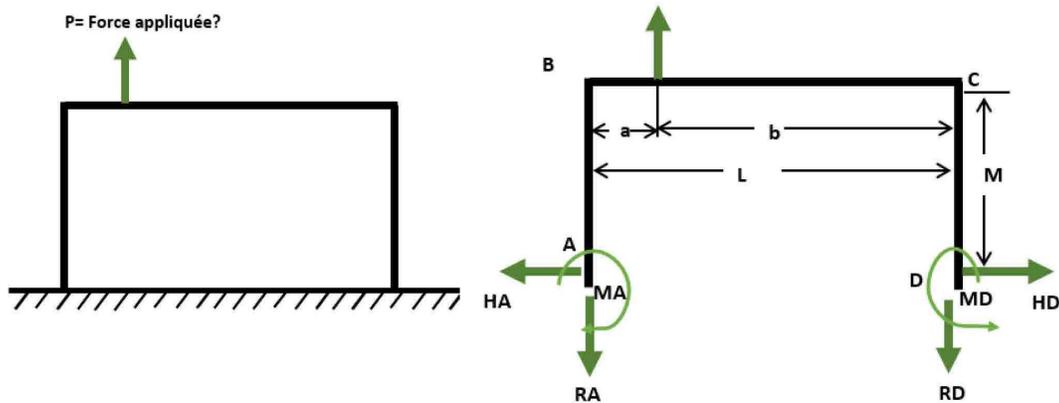
Avis, opinion

dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CSST

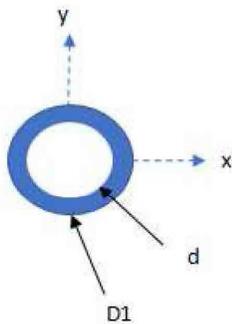
6. DÉTERMINATION DE LA FORCE QUI SERAIT SUSCEPTIBLE D'ENTRAINER UN BRIS DU GARDE-CORPS À L'ÉTAT NEUF

A. Schéma

Le schéma suivant représente le garde-corps. Pour simplifier le calcul, la lisse est considérée comme étant rectiligne et la force appliquée est considérée comme étant à la verticale.



Voici la section du garde-corps :





Avis, opinion

dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CSST

B. Données

$$D1 = 42,2 \text{ mm}$$

$$d = 34,2 \text{ mm}$$

$$L = 2 \text{ 700 mm}$$

$$b = L - a = 2 \text{ 700 mm} - 150 \text{ mm} = 2 \text{ 550 mm}$$

$$M = 810 \text{ mm} - D1 / 2 = 788,9 \text{ mm}$$

C. Équations et calculs

Pour effectuer les calculs, les formules du portique aux montants encastrés ont été utilisées (voir annexe B). Ces mêmes formules ont été utilisées dans le rapport R-415 - Développement et validation d'une méthode d'évaluation des garde-corps fabriqués et installés à pied d'œuvre sur les chantiers élaboré par l'IRSST.

$$k = \frac{l_2}{l_1} \times \frac{M}{L} = 1 \times \frac{788,9}{2700} = 0,29$$

$$\alpha = \frac{a}{L} = \frac{150}{2700} = 0,056$$

$$R_A = P(1 - \alpha) \times \frac{6k+1+\alpha-2\alpha^2}{(6k+1)} = P(1 - 0,056) \times \frac{6 \times 0,29 + 1 + 0,056 - 2 \times 0,056^2}{(6 \times 0,29 + 1)} = 0,96 P$$

$$R_D = P\alpha \times \frac{6k+3\alpha-2\alpha^2}{(6k+1)} = 0,56P \times \frac{6 \times 0,32 + 3 \times 0,056 - 2 \times 0,056^2}{(6 \times 0,32 + 1)} = 0,04 P$$

$$H_A = H_D = \frac{3Pa}{2ML(k+2)} = \frac{3 \times P \times 150}{2 \times 788,9 \times 2700(0,29+2)} = 0,12 P$$

$$M_A = \frac{Pab}{2L} \times \frac{5k-1+2\alpha(k+2)}{(k+2)(6k+1)} = \frac{P \times 150 \times 2550}{2 \times 2700} \times \frac{5 \times 0,29 - 1 + 2 \times 0,056(0,29+2)}{(0,29+2)(6 \times 0,29+1)} = 8,0 P$$

$$M_D = \frac{Pab}{2L} \times \frac{3+7k-2\alpha(k+2)}{(k+2)(6k+1)} = \frac{P \times 150 \times 2550}{2 \times 2700} \times \frac{3 + 7 \times 0,29 - 2 \times 0,056(0,29+2)}{(0,29+2)(6 \times 0,29+1)} = 53,8 P$$

$$M_B = M_A - H_A M = 8,0 P - 0,12 P \times 788,9 = -84,7 P$$

$$M_C = M_D - H_D M = 53,8 P - 0,12 P \times 788,9 = -38,9 P$$



RÉSEAU D'EXPERTISE
EN PRÉVENTION-INSPECTION

Avis, opinion

dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CSST

$$M_p = M_A - H_A M + R_A a = 8,0 P - 0,12 P \times 788,9 + 0,96 P \times 150 = 59,5 P$$

$$\text{Aire} = \frac{\pi D_1^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} = 480 \text{ mm}^2$$

$$I_y = \frac{\pi (D_1^4 - d^4)}{64} = 88\,521 \text{ mm}^4$$

- Sollicitation sur le montant – au point B

En fonction des calculs effectués ci-dessus, il en résulte que la contrainte maximale présente sur le garde-corps se trouve au point B du montant de gauche.

Calcul de la force appliquée pour avoir une rupture du montant de gauche :

$$R_m = \frac{\text{Moment fléchissant Max} \times \frac{D_1}{2} + \frac{R_A}{\text{Aire}}}{I_y} = \frac{M_B \times \frac{D_1}{2} + \frac{R_A}{\text{Aire}}}{I_y} = \frac{84,7 P \times \frac{42,2}{2} + \frac{0,96 P}{480}}{88\,521}$$

$$R_m = 0,022 P$$

$$R_m = 0,022 P; \quad \text{avec } R_m = 500 \text{ MPa}; \quad P = 22\,727 \text{ N}$$

- Sollicitations sur la lisse au point B

$$\text{tension normale} = \frac{\text{Moment fléchissant Max} \times \frac{D_1}{2}}{I_y} = \frac{M_B \times \frac{D_1}{2}}{I_y} = \frac{84,7 \times 22\,727 \times \frac{42,2}{2}}{88\,521} = 459 \text{ MPa}$$

$$\text{tension de cisaillement} = \frac{R_A}{\text{Aire}} = \frac{0,96 \times 22\,727}{480} = 45,5 \text{ MPa}$$

- La tension de cisaillement de 45,5 MPa est à négliger comparativement à la tension normale de 459 MPa.

7. REPRÉSENTATIONS DES DIAGRAMMES

À l'aide d'un logiciel de calcul des structures par la méthode des éléments finis, le garde-corps a été modélisé. Les diagrammes d'effort tranchant, de moment fléchissant et de contrainte générés à l'aide du logiciel se retrouvent à l'annexe C. Les résultats obtenus à l'aide du logiciel de calcul coïncident avec les calculs effectués.



Avis, opinion

dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CSST

8. RÉSULTATS ET SYNTHÈSE

Pour un garde-corps tubulaire en acier à l'état neuf ayant un diamètre de 42,2 mm et une paroi de 4 mm, la force susceptible de provoquer sa rupture est de 22 727 N. Cette force correspond à environ 20% de la capacité nominale du treuil. Sachant que l'opération de ce dernier est commandée à partir de la cabine du bateau par le biais d'une manette qui ne permet de savoir précisément la force appliquée par le treuil, il n'est pas exclu que la lisse du garde-corps ait été exposée de façon récurrente à des forces qui, sans être suffisantes pour provoquer sa rupture, pourraient avoir contribué à son usure.

Cela étant dit, au moment de l'accident, le profilé de la lisse du garde-corps a une épaisseur qui varie entre 2 à 4 mm, ce qui démontre l'altération avancée du matériel qui a pour effet de dégrader grandement ses propriétés mécaniques. Par conséquent, on peut affirmer que la force nécessaire à l'arrachement est inférieure à 22 727 N. Selon le niveau de corrosion, la force nécessaire à l'arrachement pourrait atteindre une valeur très faible.

Version originale signée

Rédigé par : Nathalie Paradis, ing.

Date : 17 décembre 2019



Avis, opinion

dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CSST

Annexe A

Figure extraite du Mechanical engineers'
handbook



Avis, opinion

dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CSST

2.5 CARBON STEELS

33

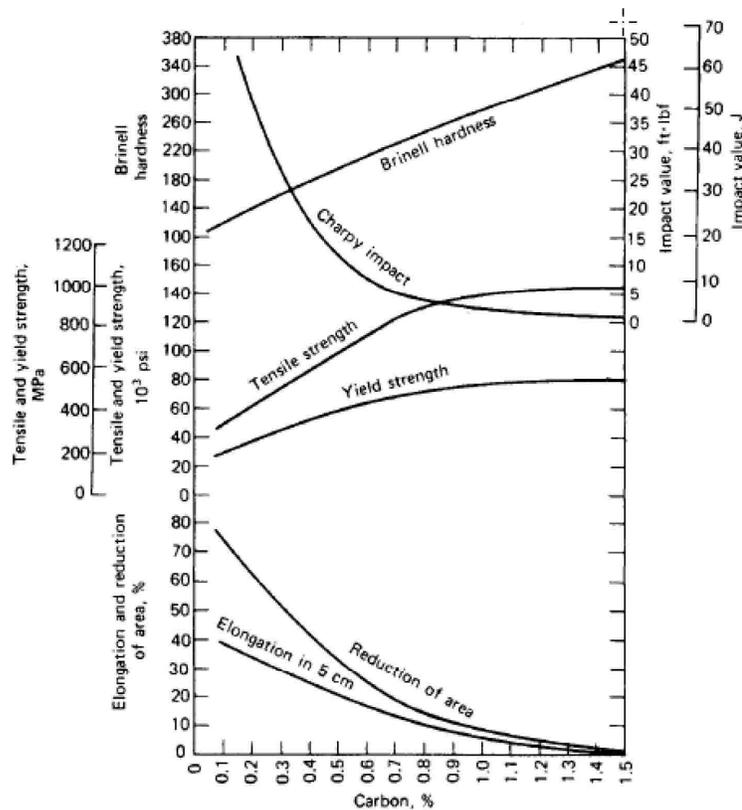


Fig. 2.11 Variations in average mechanical properties of as-rolled 2.5-cm bars of plain carbon steels, as a function of carbon content (from Ref. 1).



Avis, opinion

dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CSST

Annexe B

Modélisation du garde-corps par un portique à deux montants encastrés sollicité par une charge ponctuelle (Goulet, 1976).



Avis, opinion

dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CSST

1. MODÉLISATION DU GARDE-CORPS – PORTIQUE À DEUX MONTANTS ENCASTRÉS SOLLICITÉ PAR UNE CHARGE PONCTUELLE P (GOULET, 1976)

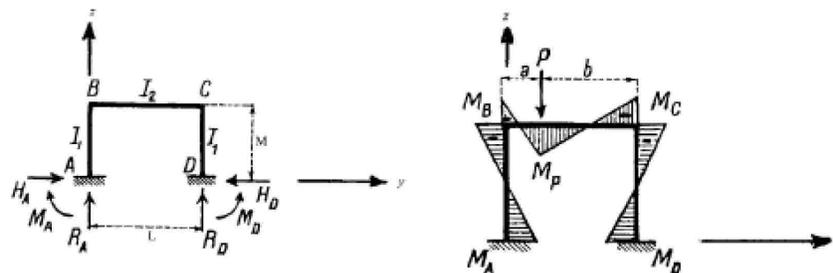


Figure 1 : Portique à deux montants encastres sollicité par une charge ponctuelle P

Légende :

L	: Portée du portique
M	: Hauteur du portique
I_1	: Moment d'inertie du montant
I_2	: Moment d'inertie de la travée
P	: Charge ponctuelle
H_A	: Réaction horizontale à l'appui A
H_D	: Réaction horizontale à l'appui D
R_A	: Réaction verticale à l'appui A
R_D	: Réaction verticale à l'appui D
M_A	: Moment d'encastrement à l'appui A
M_D	: Moment d'encastrement à l'appui D
M_B	: Moment d'encastrement en B
M_C	: Moment d'encastrement en C
M_P	: Moment en travée sous la charge P

Notation :

$$k = \frac{I_2}{I_1} \times \frac{M}{L}$$

$$\alpha = \frac{a}{L}$$

$$R_A = P(1-\alpha) \frac{6k+1+\alpha-2\alpha^2}{6k+1}$$



RÉSEAU D'EXPERTISE
EN PRÉVENTION-INSPECTION

Avis, opinion

dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CSST

$$R_D = P\alpha \frac{6k + 3\alpha - 2\alpha^2}{6k + 1}$$

$$H_A = H_D = \frac{3Pab}{2ML(k+2)}$$

$$M_A = \frac{Pab}{2L} \frac{5k - 1 + 2\alpha(k+2)}{(k+2)(6k+1)}$$

$$M_D = \frac{Pab}{2L} \frac{3 + 7k - 2\alpha(k+2)}{(k+2)(6k+1)}$$

$$M_B = M_A - H_A M$$

$$M_C = M_D - H_D M$$

$$M_F = M_A - H_A M + R_{AA}$$

$$\text{Si } a = b = \frac{L}{2}$$

$$R_A = R_D = \frac{P}{2}$$

$$H_A = H_D = \frac{3PL}{8M(k+2)}$$

**Avis, opinion***dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CSST*

Annexe C

Diagrammes obtenus à l'aide d'un logiciel de calcul des structures par la méthode des éléments finis avec une force appliquée (P) de 22 727 N



Avis, opinion

dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CESST

Diagramme de l'effort tranchant

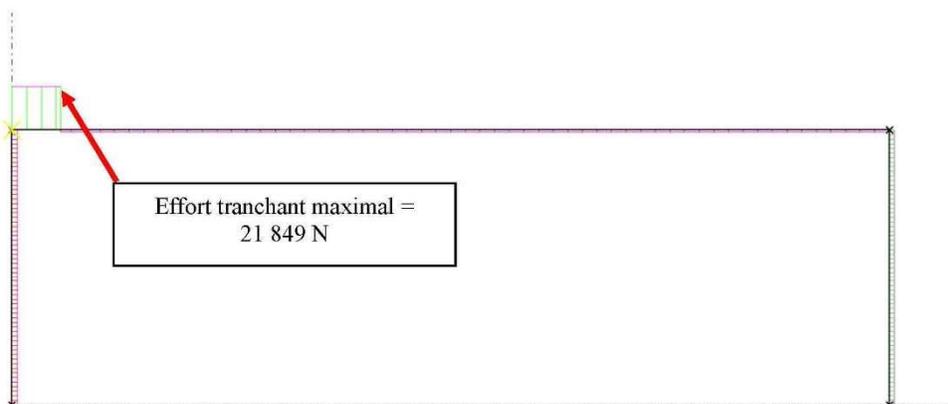
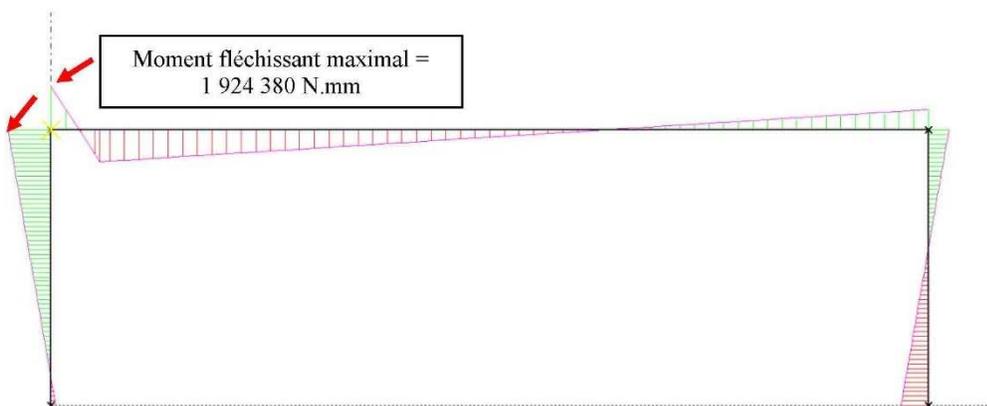


Diagramme du moment fléchissant

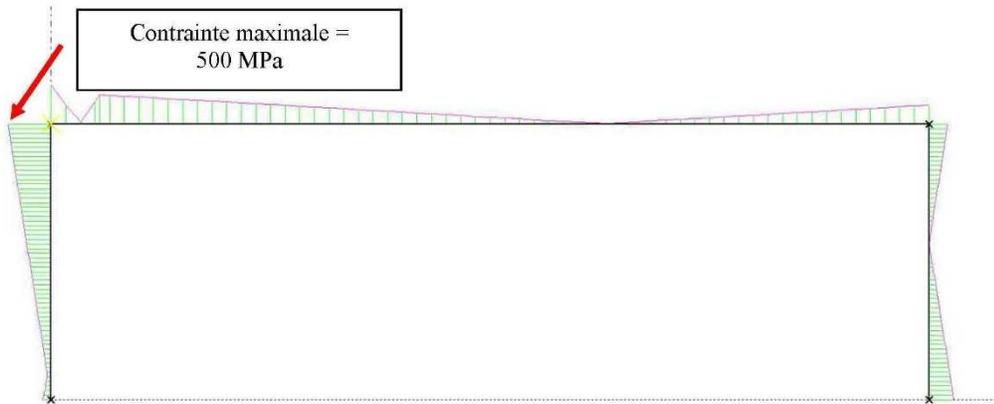




Avis, opinion

dans le cadre des mandats du réseau d'expertise en prévention-inspection de la CSST

Diagramme de la contrainte (flexion +traction)



ANNEXE E

LEXIQUE

Bras de chalut :	Filin intermédiaire, généralement en acier, entre le panneau et le chalut.
Bâbord :	Le côté gauche d'un navire, quand on regarde vers l'avant, la proue
Chalut :	Filet en forme d'entonnoir, attaché à l'arrière d'un bateau qui racle les fonds marins ou pêche entre deux eaux
Cul de chalut :	Poche à l'extrémité du chalut où s'accumule le poisson.
Filage :	Mise à l'eau de l'engin de pêche jusqu'à la profondeur désirée
Panneaux :	Pièce en bois ou en métal, rectangulaire ou ovale, servant à maintenir ouverte la gueule du chalut afin de permettre l'entrée de la crevette dans l'engin de pêche.
Poupe :	Arrière d'un navire
Proue :	Avant d'un navire
Tonneau :	Mesure de volume d'un navire. C'est une unité internationale de jauge maritime qui vaut 2,83 m ³
Trait de chalut :	Opération de pêche au moyen d'un engin de capture remorqué
Tribord :	Le côté droit d'un navire, quand on regarde vers la proue
Virage :	Remonter à bord de l'engin de pêche

ANNEXE F

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ENTREPRISES SHIPPAGAN. *Catalog*, Shippagan, N.-B., Entreprises Shippagan, 2012, p. 15. [<https://www.entship.ca/catalog/>].

COMMISSION DES NORMES, DE L'ÉQUITÉ, DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL. *Santé et sécurité à bord des bateaux de pêche : guide d'information*, Montréal, CNESST, 2016, 46 p. (DC 200-6251-1). [<https://www.cnesst.gouv.qc.ca/Publications/200/Documents/DC200-6251web.pdf>].

QUÉBEC. *Loi sur la santé et la sécurité du travail, RLRQ, chapitre S-2.1, à jour au 1er octobre 2019*, [En ligne], 2019. [<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cs/s-2.1>] (Consulté le 16 décembre 2019).

LANKHORST EURONETE AUSTRALIA. *Fishing connector*, [En ligne]. [<http://www.leaustralia.com.au/fishing-gear-commercial/fishing-connector/fishing-connector/>] (Consulté en septembre 2019).

LANKHORST EURONETE AUSTRALIA. *Viking link*, [En ligne]. [<http://www.leaustralia.com.au/fishing-gear-commercial/split-links/viking-link/>] (Consulté en septembre 2019).