



Lignes directrices initiales relatives aux amarres en cordage synthétique utilisées avec de petites bouées pour eaux peu profondes



*Lignes directrices
Garde côtière canadienne*

Publié avec l'autorisation de la :

Direction générale des Services techniques intégrés
Pêches et Océans Canada
Garde côtière canadienne
Ottawa (Ontario)

K1A 0E6

57-000-000-EG-TE-002

LIGNES DIRECTRICES RELATIVES AUX AMARRES EN CORDAGE
SYNTHÉTIQUE

PREMIÈRE ÉDITION – MARS 2005

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2004

Disponible sur le site Intranet de la GCC à :

<http://ccg-gcc.ncr.dfo-mpo.gc.ca>

Modèle de document : français
Format d'impression : recto verso
Dernière révision : le 1^{er} septembre 2004
Compatibilité : Word 97 et 2002 (XP)

Available in English : **Initial Guideline for Synthetic
Mooring used with Small
Buoys in Shallow Waters**



Imprimé sur du papier recyclé

Contrôle des documents

Registre de modifications

N°	Date	Description	Initiales
1.0	Mars 2005	Première édition	M.S.

Approbations

Bureau de première responsabilité (BPR)	R. Beauchesne	Approuvé par : _____
Infrastructure civile maritime		Date : _____
Analyste, Besoins opérationnels	M. Glew	Approuvé par : _____
Besoins opérationnels de la Flotte		Date : _____
Gestionnaire, Aides à la navigation	A. Châteauvert	Approuvé par : _____
Programmes maritimes		Date : _____
Directeur, Services d'ingénierie	J. Boyachok	Approuvé par : _____
Services techniques intégrés		Date : _____
Directeur général	D.G. Faulkner	Approuvé par : _____
Services techniques intégrés		Date : _____

Page laissée en blanc intentionnellement.

Table des matières

GESTION DES DOCUMENTS.....	IX
1. AUTORITÉ	IX
2. RESPONSABILITÉ	IX
3. DEMANDES DE RENSEIGNEMENTS ET/OU DE RÉVISION	IX
AVANT-PROPOS	XI
1. OBJET.....	XI
2. PORTÉE	XI
SOMMAIRE	XIII
CHAPTER 1 CONCEPTION DU SYSTÈME	1
1.1 DESCRIPTION DU SYSTÈME	1
CHAPTER 2 MATÉRIAUX RECOMMANDÉS	3
2.1 TYPE DE CORDAGE	3
2.2 COSSES.....	3
2.3 FLOTTEURS	4
2.4 MANCHE DE PROTECTION CONTRE LE RAGAGE.....	4
2.5 ÉMERILLONS, MANILLES ET ANCRES	4
CHAPTER 3 FABRICATION RECOMMANDÉE.....	5
3.1 ÉPISSURES À OEIL	5
3.2 MANCHE DE PROTECTION CONTRE LE RAGAGE.....	6
3.3 EMPLACEMENT ET MÉTHODE DE FIXATION DU FLOTTEUR	7
3.4 MODÈLE D'AMARRAGE EN CORDAGE SYNTHÉTIQUE COURANT RECOMMANDÉ	8
CHAPTER 4 MANIPULATION DES AMARRES.....	9
4.1 SÉCURITÉ	9
4.1.1 Charge d'utilisation des cordages.....	9
4.1.2 Utilisation d'une mâchoire à tendre	9
4.1.3 Poids des ancres	10
4.2 DÉPLOIEMENT	10
4.3 RÉCUPÉRATION	10
4.4 MÉTHODE D'ENTREPOSAGE RECOMMANDÉE	11
4.5 PRÉCAUTIONS À PRENDRE POUR LA MANIPULATION.....	12
4.6 CRITÈRES D'ACCEPTATION OU DE REJET	12

Liste des tableaux

4.7	ÉLIMINATION.....	12
APPENDIX A	INGÉNIERIE	A-1
A.1	ANALYSE DES CORDAGES	A-1
A.1.1	Poids d'une ancre dans l'eau salée	A-1
A.1.2	Résistance minimale à la traction d'un cordage à différentes charges.....	A-1
A.1.3	Caractéristiques des cordages	A-2
A.1.4	Précision des poids des ancres par type de cordage.....	A-3
A.2	CONTREPOIDS.....	A-3
A.2.1	Poids de la manille et de la chaîne.....	A-4
A.3	FLOTTEUR DE CHALUT.....	A-5
APPENDIX B	CRITÈRES DE REJET D'UN CORDAGE	B-1
APPENDIX C	RÉFÉRENCES	C-1

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Durée de vie des amarres.....	13
Tableau 2 :	Poids d'une ancre dans l'eau salée	A-1
Tableau 3 :	Résistance minimale à la traction d'un cordage pour une ancre de 600 lb	A-1
Tableau 4 :	Charges d'utilisation de sécurité (en lb) pour un cordage de polyester à double tressage.....	A-3
Tableau 5 :	Capacité de levage d'un cordage de 5/8 po par rapport au pire scénario de levage en lb.....	A-3
Tableau 6 :	Exemples de contrepoids recommandés pour des bouées en plastique précises.....	A-4
Tableau 7 :	Poids de la manille lyre à clavette – Mesuré.....	A-4
Tableau 8 :	Poids de la chaîne par maillon d'après la MA2080F.....	A-4
Tableau 9 :	Exemples de poids de cordages par longueur de 100 pi dans l'eau salée	A-4
Tableau 10 :	Longueur d'un cordage 2-in-1 Stable Braid de 5/8 po qu'un flotteur de chalut peut lever	A-5
Tableau 11 :	Longueur maximale d'un cordage de 5/8 po levé par un flotteur de chalut d'une flottabilité de 5 lb	A-5
Tableau 12 :	Évaluation initiale – Généralités.....	B-1
Tableau 13 :	Effort excessif / charges d'impact	B-1
Tableau 14 :	Usure attribuable à l'effort cyclique	B-2
Tableau 15 :	Abrasion externe.....	B-3
Tableau 16 :	Coupures.....	B-4
Tableau 17 :	Tresses et fils de caret effilochés	B-5
Tableau 18 :	Usure attribuable à la flexion sur les galets, les poulies, les rouleaux et les chaumards.....	B-5
Tableau 19 :	Oeil épissé – Usure, fabrication et cosses	B-6
Tableau 20 :	Déformation (écrasement à froid).....	B-7
Tableau 21 :	Coque, torsion, pli ou tire-bouchon	B-7
Tableau 22 :	Détérioration attribuable à la lumière du soleil.....	B-8
Tableau 23 :	Détérioration attribuable aux produits chimiques et à la chaleur.....	B-8
Tableau 24 :	Saleté et sable	B-9

Liste des figures

Figure 1	Amarrage en cordage synthétique typique	1
Figure 2	Cosses en tube	3
Figure 3	Cosse et émerillon intégrés.....	5
Figure 4	Procédé abrégé d'épissage.....	6
Figure 5	Manche de protection contre le ragage.....	6
Figure 6	Couture de la manche de protection contre le ragage.....	6
Figure 7	Fixation du flotteur.....	7
Figure 8	Modèle d'amarrage en cordage synthétique courant recommandé.....	8
Figure 9	Poids de l'ancre par rapport à la résistance du cordage après sa reclassification	A-2
Figure 10	Usure d'une épissure à œil à double tressage	B-1
Figure 11	Abrasion des fibres – Effort cyclique – Cordage non avarié – Photographie du haut	B-2
Figure 12	Abrasion des fibres – Effort cyclique (usure extrême)	B-2
Figure 13	Abrasion entre les torons (l'âme interne exposée révèle de l'usure)	B-3
Figure 14	Abrasion uniforme de la surface.....	B-3
Figure 15	Abrasion externe étendue	B-4
Figure 16	Abrasion externe localisée.....	B-4
Figure 17	Brûlure et fusion découlant de l'abrasion externe	B-4
Figure 18	Coupure dans l'enveloppe exposant l'âme.....	B-5
Figure 19	Usure d'une épissure à œil à double tressage	B-6
Figure 20	Déchirure à la jonction des branches d'une épissure à œil.....	B-7
Figure 21	Torsion dans un cordage 2-in-1 Stable Braid	B-8

Page laissée en blanc intentionnellement.

Gestion des documents

1. Autorité

Le présent document est publié par le directeur général des Services techniques intégrés de l'Autorité technique nationale de la Garde côtière canadienne aux termes d'une délégation du sous-ministre des Pêches et Océans et du commissaire de la GCC.

2. Responsabilité

- a) Le directeur des Services d'ingénierie est responsable :
- de la création et de la publication du document; et
 - de l'identification d'un bureau de première responsabilité (BRP) chargé de la coordination et du contenu du document.
- b) Le BRP est responsable :
- de la validité et de l'exactitude du contenu du document;
 - de la disponibilité de cette information;
 - de sa mise à jour au besoin;
 - de sa révision périodique; et
 - du suivi de la totalité des demandes, des commentaires et/ou des suggestions adressés à l'auteur.

3. Demandes de renseignements et/ou de révision

Toutes les demandes de renseignements au sujet du présent document, y compris les suggestions relatives à sa révision et les demandes d'interprétation, doivent être adressées au BPR :

Titre du poste : Gestionnaire, Infrastructure civile maritime (ICM)
Adresse : 200, rue Kent, 7^e étage
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

Toutes les demandes devraient être :

- claires et concises; et
- renvoyer au chapitre, à la section, à la figure ou au tableau précisément visé.

Page laissée en blanc intentionnellement.

Avant-propos

1. Objet

Le présent document renferme des lignes directrices portant sur la conception, l'acquisition, la fabrication, le déploiement, la récupération et l'élimination d'amarres en cordage synthétique pour petites bouées servant en eaux peu profondes.

2. Portée

Le présent document porte uniquement sur les systèmes d'ancrage en cordage synthétique pour petites bouées en plastique servant en eaux peu profondes. Les systèmes d'ancrage en cordage synthétique visés comprennent un cordage synthétique de qualité marine et d'autres composants fixes. Les présentes lignes directrices ne portent pas en particulier sur des systèmes d'amarrage spéciaux comme ceux incluant des amarres élastiques.

On entend par petites bouées en plastique les bouées d'un diamètre de moins de 0,5 mètre. Les exemples les plus courants de bouée de cette taille sont la bouée espar Tideland Signals SB-30 de 0,3 m, aussi appelée le type « rivière des Outaouais » (TRO), et la bouée cylindrique/conique Tideland Signals SB-40 de 0,4 m.

On entend par eaux peu profondes des profondeurs d'eau égales ou inférieures à 15 brasses (90 pi ou 27,4 m).

Le présent document repose sur de l'information disponible au 2 mars 2005.

Page laissée en blanc intentionnellement.

Sommaire

Les présentes lignes directrices fournissent au personnel de la Garde côtière canadienne (GCC) un moyen de gérer le cycle de vie des amarres en cordage synthétique pour petites bouées en plastique servant en eaux peu profondes. Comme leur titre l'indique, ce sont des lignes directrices initiales. Elles reposent sur les meilleurs renseignements dont on disposait et les pratiques exemplaires en vigueur au moment de leur publication. Elles fournissent au personnel chargé de s'occuper d'amarres en cordage synthétique de l'information et des pratiques exemplaires pour déployer, récupérer, entreposer et retirer en toute sécurité de telles amarres.

Elles peuvent actuellement s'appliquer à des amarres en cordage synthétique pour bouées d'un diamètre de moins de 0,5 mètre mouillées à l'aide d'un cordage de polyester de 5/8 po d'une résistance minimale à la rupture de 12 000 lb destiné à être raccordé à un poids d'au plus 600 livres.

Elles ne sont pas définitives et nous les modifierons à mesure que nous en saurons davantage sur la performance des amarres en cordage synthétique et les pratiques exemplaires en la matière afin d'inclure toute information pertinente.

Page laissée en blanc intentionnellement.

Chapter 1 CONCEPTION DU SYSTÈME

1.1 DESCRIPTION DU SYSTÈME

Une Aide flottante à la navigation doit être munie d'un système d'ancrage pour demeurer en place et être en mesure de remplir sa fonction. Sur les bouées en plastique utilisées comme Aides à la navigation, on intègre un ballast au corps de la bouée ou on suspend un poids à sa partie inférieure. Le système d'amarrage de ces bouées se compose d'une ancre et d'un câble d'amarrage reliant l'ancre à la bouée. Un pare-ragage protège le câble du fond de l'eau, de l'ancre elle-même et d'autres dangers autour de la position de l'ancre. On utilise des manilles pour relier les différents composants de l'ensemble du système. La figure 1 montre un schéma d'ensemble des composants de base du système.

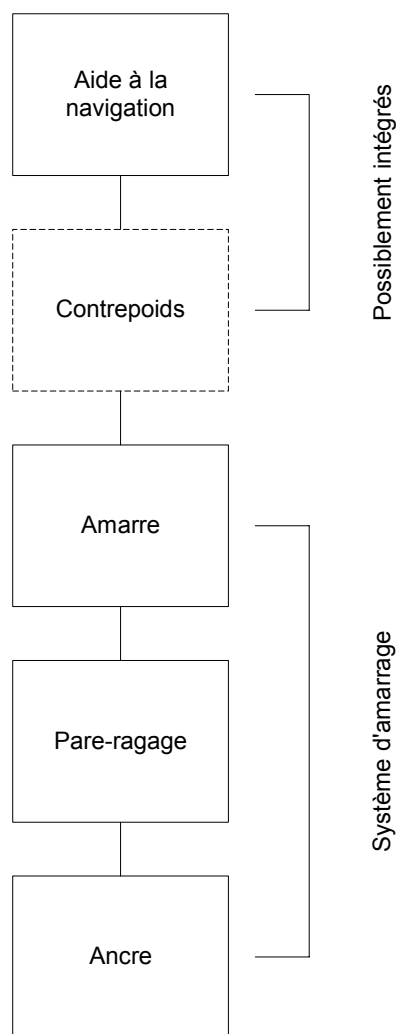


Figure 1 Amarrage en cordage synthétique typique

Page laissée en blanc intentionnellement.

Chapter 2 MATÉRIAUX RECOMMANDÉS

2.1 TYPE DE CORDAGE

Il faut utiliser un cordage de polyester à double tressage de qualité marine. Pour les petites bouées en plastique, on choisit un cordage d'un diamètre de 5/8 po en se fondant sur sa performance et sa facilité de manipulation. Suivant les facteurs de sécurité pertinents (voir le paragraphe A.1.2), le cordage de 5/8 po doit convenir à des ancres d'un poids allant jusqu'à un maximum de 600 lb (272 kg). Les cordages doivent respecter ou dépasser la norme de l'Office des normes générales du Canada CAN/ONGC 40.16-95 et la spécification militaire américaine MIL-R-24677. Pour supporter le poids maximal de l'ancre, la résistance minimale à la traction du cordage de 5/8 po doit être de 12 000 lb (voir le paragraphe A.1.4). Les cordages NovaBlue de Novatec Braids Ltd. et « 2-in-1 Stable Braid » de Samson Rope Technologies sont deux exemples de types de cordages qui répondent à ces exigences.

2.2 COSSES

Il faut utiliser des cosSES en tube (bleu) d'acier ou galvanisé à chaud avec toutes les épissures, comme une cosse Seamar G-219 pour un cordage de 5/8 po. Cette cosse est offerte peinte ou galvanisée.



Figure 2 **CosSES en tube**

On peut fortement galvaniser la cosse pour la protéger contre la corrosion. Les côtés complètement fermés de la cosse fournissent au cordage une protection additionnelle contre le ragage externe à l'extrémité « ancrage » de l'amarre. L'utilisation de cette cosse doit cependant faire l'objet d'études supplémentaires parce qu'on ne peut actuellement la rattacher à des spécifications comme les « *Specifications for Moorings for Aids to Navigation* » – MA2080¹⁾.

2.3 FLOTTEURS

Il faut utiliser des flotteurs de chalut de 8 po d'une flottabilité minimale de 5 lb (2 268 grammes), comme les flotteurs ICEPLAST 1085 et Utzon 1205.

2.4 MANCHE DE PROTECTION CONTRE LE RAGAGE

Il faut installer un manchon de protection pour mieux prévenir le ragage à l'extrémité « ancrage » de l'amarre. On utilise comme gainage un manchon de protection en nylon du type de ceux employés pour protéger les conduites hydrauliques contre l'abrasion. Gates Corporation fabrique un tel manchon en nylon. On peut utiliser un manchon en nylon HG14 de Gates pour le cordage de 5/8 po..

2.5 ÉMERILLONS, MANILLES ET ANCRES

Il faut utiliser des émerillons en acier inoxydable ou les émerillons prescrits dans la publication MA2080-F ¹⁾. On doit aussi employer les manilles et les ancrs prescrites dans la MA2080-F. Se reporter à la figure 8 pour en connaître les dimensions appropriées. Les émerillons et les manilles choisis ont tous une charge d'utilisation (> 5000 lb) qui dépasse la charge d'utilisation des cordages et des ancrs visés par les présentes lignes directrices. La publication MA2080 utilise un coefficient de sécurité de 5 pour déterminer les charges pratiques de sécurité. L'utilisation de l'acier inoxydable comme matériau pour les émerillons doit cependant faire l'objet d'études supplémentaires parce qu'on ne peut actuellement la rattacher à des spécifications comme la MA2080.

Chapter 3 FABRICATION RECOMMANDÉE

La longueur de l'amarre est déterminée par l'emplacement. Elle dépend de la profondeur, du degré de nécessité que la bouée reste en place et des courants et marées dans le secteur. La longueur de l'amarre pour un port abrité doit être à peu près égale à la profondeur plus 2 mètres et ailleurs, en règle générale, à 1,5 fois la profondeur. Mais en fait la détermination de la longueur réelle de l'amarre repose sur l'expérience accumulée avec les années et sur des données non scientifiques recueillies pour l'emplacement visé. Chaque amarre en cordage synthétique est faite sur mesure pour un emplacement. On recommande d'utiliser des longueurs standard établies sur la base d'intervalles d'une brasses. Un gréeur qualifié devrait effectuer toutes les épissures et fixer le flotteur.

3.1 ÉPISSURES À OEIL

Il faut qu'à chaque extrémité de l'amarre une cosse en tube soit incorporée à l'épissure à œil pour prévenir le ragage. Il faut faire toutes les épissures en suivant les recommandations du fabricant du cordage. Se reporter à la documentation des fabricants de cordages sur la méthode à utiliser pour épisser le cordage.⁸⁾

Pour intégrer un émerillon dans un système d'amarrage que l'on doit fabriquer, procéder de la façon décrite au paragraphe suivant. Sinon épisser une extrémité de l'amarre et passer à la section sur la manche de protection contre le ragage.

Le modèle de cosse illustré à la figure 3 n'a pas de joint dans la partie inférieure, ce qui permet d'intégrer un émerillon à la cosse avant l'épissage. Placer la cosse dans un étau et en ouvrir suffisamment l'extrémité pour pouvoir y insérer l'émerillon à boucle. Une fois l'émerillon inséré, ramener la cosse à sa position originale de fermeture.



Figure 3 Cosse et émerillon intégrés

Une fois la cosse configurée (le cas échéant), épisser l'une des extrémités du câble d'amarrage.



Figure 4 Procédé abrégé d'épissage

3.2 MANCHE DE PROTECTION CONTRE LE RAGAGE

Une fois la première épissure faite, configurer l'autre extrémité du câble en insérant premièrement 1 mètre de cordage environ dans une manche de protection contre le ragage, puis épisser l'autre cosse et l'autre épissure à œil.



Figure 5 Manche de protection contre le ragage

Une fois l'épissure terminée, glisser en place la manche jusqu'à proximité de l'épissure et replier d'au moins 1 po vers l'intérieur les deux extrémités de la manche pour éviter que le matériau s'effiloche.



Figure 6 Couture de la manche de protection contre le ragage

Coudre les deux extrémités de la manche pour la tenir et retenir le pli en place. La couture à l'extrémité de l'épissure joue aussi le rôle de couture d'arrêt (de point de chaînette) pour l'épissure.

3.3 EMPLACEMENT ET MÉTHODE DE FIXATION DU FLOTTEUR

Le flotteur est situé au tiers de la longueur totale de l'amarre à partir de l'ancre. Il ne faut qu'un seul flotteur pour un cordage de 5/8 po en eaux peu profondes. Voici la marche à suivre pour fixer le flotteur. Enfiler une longueur appropriée de cordage de 5/8 po à travers le flotteur et la nouer d'un côté et de l'autre du flotteur pour empêcher ce dernier de bouger. Sceller les extrémités de ce cordage à l'aide de ruban « électrique » pour éviter que le cordage s'effiloche et déposer le flotteur et le cordage à côté de l'amarre. Donner assez de mou à l'amarre pour que, lorsque cette dernière est tendue, le cordage qui retient le flotteur ne soit pas étiré à fond. Fixer ensuite le cordage et l'amarre l'un à l'autre à l'aide de coutures d'arrêt et de demi-coutures et fixer à nouveau l'extrémité détachée du cordage à l'amarre à l'aide de ruban « électrique ».



Figure 7 **Fixation du flotteur**

3.4 MODÈLE D'AMARRAGE EN CORDAGE SYNTHÉTIQUE COURANT RECOMMANDÉ

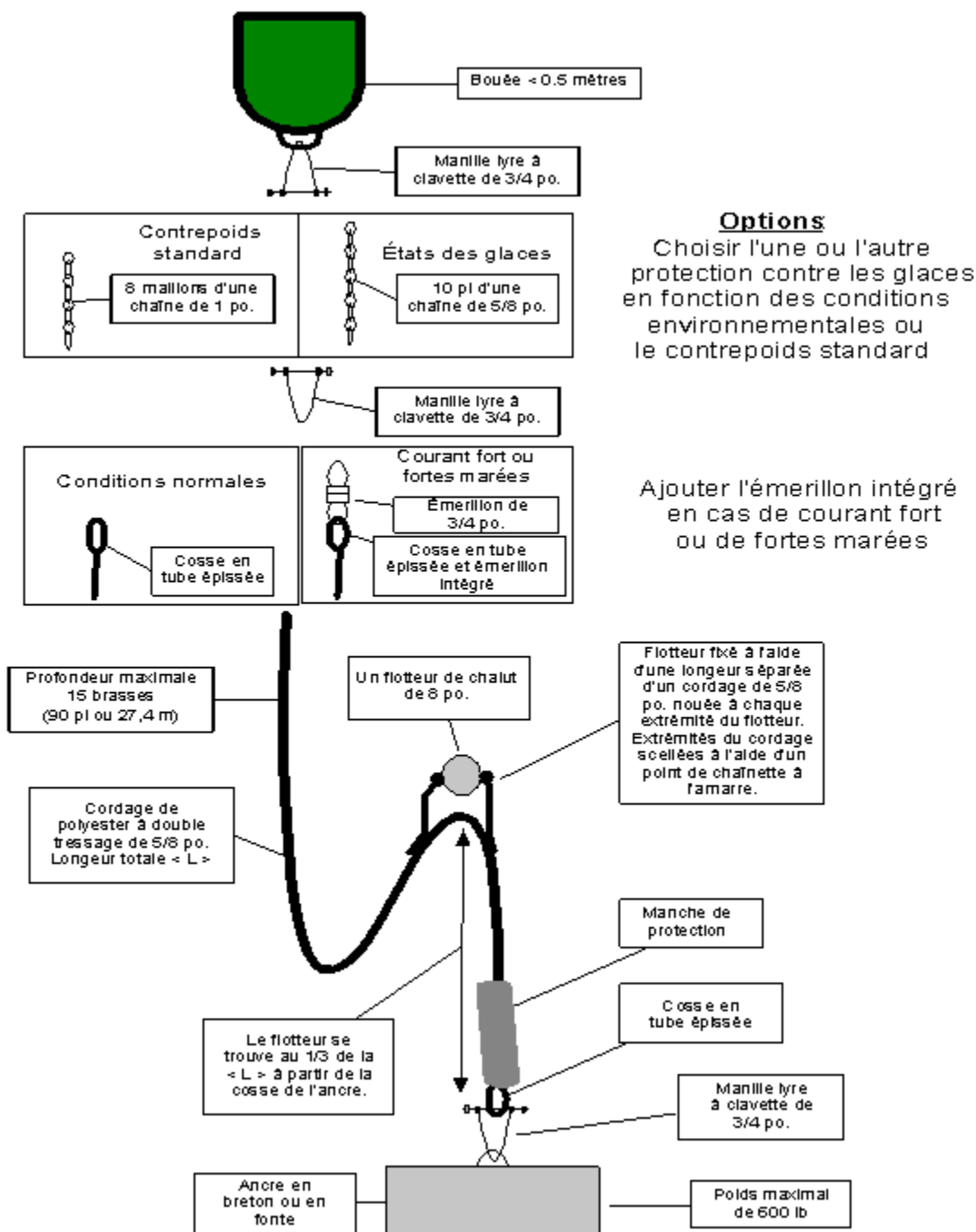


Figure 8 Modèle d'amarrage en cordage synthétique courant recommandé

On peut ajouter au besoin des manilles à verrou de blocage entre la bouée et l'amarre en cordage synthétique.

Chapter 4 MANIPULATION DES AMARRES

4.1 SÉCURITÉ

4.1.1 Charge d'utilisation des cordages

Les fabricants de cordages spécifient généralement que la charge d'utilisation de ces derniers doit correspondre à 20 % (coefficient de sécurité de 5) de leur résistance indiquée, mais incluront dans leur spécification un avertissement, comme le suivant :

« Les charges d'utilisation valent pour un cordage en bon état, épissé de façon appropriée, servant à des usages raisonnables et utilisé dans des conditions normales. Elles reposent sur un pourcentage de la résistance approximative à la rupture d'un cordage de fabrication courante neuf et non utilisé. Le pourcentage des charges d'utilisation des cordages à trois, à huit et à douze torons et à double tressage indiqués à l'intérieur du présent catalogue, utilisés dans des conditions normales, correspond à 20 % des résistances indiquées. Les charges d'utilisation normales n'englobent pas des conditions dynamiques comme des charges d'impact ou soutenues ni des conditions où la vie ou la sécurité d'une personne ou un bien précieux risque d'être en jeu. Il faut employer en pareil cas une charge d'utilisation moins importante. »⁹⁾

Le *Règlement sur l'outillage de chargement* prévoit un coefficient de sécurité de 7 et, en conséquence, un coefficient de sécurité de 7 a été adopté pour les amarres en cordage synthétique utilisées par la GCC. Le coefficient de sécurité sert à déterminer la charge d'utilisation du cordage.

4.1.2 Utilisation d'une mâchoire à tendre

La GCC utilise une mâchoire à tendre pour récupérer des amarres en cordage synthétique. Cette mâchoire est conçue pour récupérer un filin d'acier, non pas un cordage synthétique. La mâchoire à tendre peut écraser ou endommager de tels cordages s'ils sont soumis à des charges importantes durant les opérations de levage des amarres. Elle peut aussi glisser en raison des salissures marines et des surfaces mouillées. Des essais effectués chez British Maritime Technology (BMT) Fleet Technology¹⁰⁾ ont révélé que, durant une opération de traction horizontale, le maxillaire fixe ou inférieur de la mâchoire devrait être orienté vers le bas pour obtenir la traction la plus élevée. Dans l'attente d'études supplémentaires sur l'utilisation des mâchoires à tendre pour la récupération des amarres en cordage synthétique, ces dernières ne doivent pas être récupérées plus de 2 fois avec une mâchoire à tendre. Les amarres doivent être retirées du service après la deuxième récupération.

D'autres méthodes de récupération des amarres en cordage synthétique sont actuellement à l'étude (voir le paragraphe 4.3). Faire preuve de prudence lorsqu'on utilise ce dispositif avec des amarres en cordage synthétique.

4.1.3 Poids des ancrs

On peut utiliser un cordage de 5/8 po. avec une ancre d'un poids maximal de 600 lb (272 kg).

4.2 DÉPLOIEMENT

Il faut déployer les amarres en cordage synthétique de la même façon que les autres types d'amarres destinés aux Aides à la navigation. Pour s'assurer que l'ancre se pose droit ou à la verticale, que le cordage n'est pas engagé et que la manche de protection contre le ragage est correctement positionnée, il faut absolument décoller un peu l'ancre du fond et la replacer sur le fond pour terminer le déploiement.

4.3 RÉCUPÉRATION

Une amarre doit être récupérée de façon sécuritaire et responsable par un personnel qualifié et expérimenté.

Certaines bouées en plastique sont munies d'une oreille de levage près du sommet. On devrait utiliser cette oreille que pour lever seulement la bouée et le cordage nécessaire pour amarrer ces dernières. Il ne faut pas utiliser une bouée pour en lever l'ancre. Il faut prendre soin d'éviter d'imposer des charges dynamiques à l'oreille de levage. Lorsqu'il est impossible de lever une bouée en utilisant son oreille sans lever l'ancre en même temps (ou lorsque la bouée n'est pas munie d'une oreille), il faut prendre au lasso le dessus de l'amarre et la détacher de la bouée pour pouvoir récupérer séparément l'amarre et la bouée.

Des marches à suivre de sécurité comme le « *Guideline for Safe Retrieval of Marine Floating Aids to Navigation* » sont disponibles auprès de la Région de Terre-Neuve et du Labrador. On devrait évaluer l'équipement et les méthodes de récupération d'une amarre en cordage synthétique pour déterminer et atténuer tous les risques s'y rattachant. La situation la plus délicate survient durant le levage initial d'une ancre qui s'est déposée sur un fond sablonneux ou boueux. Il faut se montrer extrêmement prudent dans le cas d'une ancre de 600 lb qui se trouve à un tel endroit.

Voici quatre méthodes de récupération d'amarres en cordage synthétique pouvant servir de solutions de rechange à l'utilisation d'une mâchoire à tendre :

- 1) Un treuil de halage de cordages.
- 2) Un treuil guide-câble ou un cabestan.
- 3) Des boucles épissées à l'intérieur du cordage à des intervalles fixes.
- 4) Des cordages de longueur fixe réunis à l'aide de manilles.

L'Association internationale de signalisation maritime (AISM) recommande les méthodes 1 et 2 comme solutions de rechange possibles pour la récupération d'une amarre en cordage synthétique. Vous trouverez ci-après de l'information relative à ces deux méthodes tirée directement du document de l'AISM¹¹⁾. Le treuil ou le cabestan doit être conçu pour manipuler le cordage et ne

doit pas permettre à ce dernier de glisser sur le tambour ou sur la poupée lorsqu'il est soumis à une charge.

Les cabestans classiques utilisés, notamment, pour tendre des aussières de mouillage peuvent aussi servir à récupérer des amarres en cordage synthétique. Mais ils ont tendance à permettre au cordage de glisser sur la poupée, ce qui génère beaucoup de chaleur entre la poupée et le cordage et risque donc d'endommager gravement le cordage. On peut aussi utiliser, avec relativement de succès, des techniques qui font appel à des treuils guide-câbles dotés de gros tambours pivotants sur lesquels les cordages sont enroulés. Mais ces techniques sont limitées par la longueur du cordage, ce qui limite aussi le nombre d'amarres en cordage synthétique qui peuvent être enroulées sur un tambour en même temps.

La méthode privilégiée, lorsqu'on doit manipuler un grand nombre d'amarres en cordage, consiste à utiliser un treuil de halage spécial. On peut en installer un à la hauteur du livet de pont d'un navire de façon à ce que le cordage puisse filer directement au treuil sans qu'on ait besoin d'un chaumard. Le treuil se compose d'un dispositif fait de grosses roues caoutchoutées qui agrippent le cordage sans en endommager les fibres de surface. Le cordage ne fait habituellement que passer au-dessus d'un segment de roue de halage, plutôt que d'être enroulé autour d'un tambour, et peut donc être placé à l'intérieur, ou retiré, du treuil de halage selon le cas. Ce type de treuil placé sur le livet de pont a aussi l'avantage de faire en sorte que le cordage n'est pas sous tension lorsqu'il traverse le pont, ce qui, dans le cas contraire, pourrait présenter un grave danger si le cordage devait se rompre.

Une autre méthode consiste à épisser des boucles à l'intérieur du cordage à des intervalles fixes et à utiliser ces boucles pour récupérer l'amarre en cordage synthétique. Cette méthode a été utilisée dans le passé avec des ancrages de type <Hurricane>¹²⁾ et peut être employée comme méthode de rechange pour récupérer des amarres en cordage synthétique. Il faudra l'étudier davantage.

Finalement, on peut réunir des cordages épissés de longueurs fixes à l'aide de manilles pour former un amarrage complet. Il est possible d'utiliser ces points de raccordement pour récupérer un amarrage à l'aide d'un treuil standard et du matériel connexe. Il faudra étudier davantage cette méthode pour régler certaines questions comme la longueur appropriée des segments épissés et les répercussions de leur configuration sur la performance de l'amarrage.

4.4 MÉTHODE D'ENTREPOSAGE RECOMMANDÉE

Une compilation de la documentation de l'industrie et de pratiques exemplaires³⁾ donne l'aperçu qui suit :

- 1) On devrait entreposer tous les cordages, une fois nettoyés et séchés, à l'abri de la lumière directe du soleil et à l'écart de sources de chaleur extrême (de préférence à la température normale de la pièce).
- 2) On ne devrait jamais entreposer les cordages sur un plancher de béton ou sale ni les traîner sur un terrain rugueux.
- 3) On devrait les tenir à l'écart des surfaces rouillées.

- 4) On devrait les entreposer sur des râteliers pour en ventiler le dessous et l'intérieur.
- 5) On devrait tenir les cordages à l'écart de tous les types de produits chimiques.

4.5 PRÉCAUTIONS À PRENDRE POUR LA MANIPULATION

Comme indiqué dans la référence (voir l'appendice C, numéro 3):

- 1) Les cordages à double tressage devraient être étalés en huit, plutôt que lovés.
- 2) Faire extrêmement attention lorsqu'on manipule des cordages mouillés à proximité de circuits électriques sous tension.
- 3) Éviter tous les risques d'abrasion des cordages et tous les risques d'exposition à n'importe quel produit chimique.
- 4) Après d'utiliser un cordage, en limiter au minimum la manipulation lorsqu'il a séché. S'il doit faire l'objet d'une manipulation intensive, il faut d'abord le rincer à fond et le manipuler de préférence à l'état humide.
- 5) Tout chaumard sur lequel passe un cordage doit être d'un diamètre suffisant pour ce dernier, être du type à rouleau et ne pas avoir d'arêtes tranchantes.

4.6 CRITÈRES D'ACCEPTATION OU DE REJET

On peut trouver à l'annexe B un aperçu d'un ensemble de critères du *Cordage Institute* à utiliser pour déterminer si un cordage usagé peut être employé à nouveau ou s'il doit être mis hors service.

4.7 ÉLIMINATION

Les cordages synthétiques utilisés comme amarres doivent être remis à la GCC pour être inspectées, évalués, et éliminés. La GCC doit éliminer les cordages rejetés directement par l'entremise d'un entrepreneur en élimination des ordures. Il faut couper toutes les épissures des cordages avant d'éliminer ces derniers. Il faut enlever les cosses et les flotteurs et les réutiliser s'il y a lieu.

D'ici à ce qu'on puisse recueillir et analyser plus de données liées à la détérioration avec le temps d'un cordage synthétique, il faudra remplacer les amarres en cordage synthétique standard saisonnières et utilisées à longueur d'année selon le tableau suivant. (voir l'appendice A-1.2 pour de plus amples renseignements). Il convient de noter que la durée de vie de l'amarre sera limitée si une mâchoire à tendre est utilisée pour la récupération (voir le paragraphe 4.1.2).

Tableau 1 : Durée de vie des amarres

Poids de l'ancre (en lb)	Durée de vie (en années)
200	6
300	5
600	3

Page laissée en blanc intentionnellement.

Appendix A INGÉNIERIE

A.1 ANALYSE DES CORDAGES

A.1.1 Poids d'une ancre dans l'eau salée

La force exercée par une ancre sur un cordage sera, en raison de sa densité, moindre dans l'eau que dans l'air. Une ancre en acier y perd moins de poids qu'une ancre en béton, comme le montre le tableau 2.

Tableau 2 : Poids d'une ancre dans l'eau salée

Poids de l'ancre (en lb)	Poids dans l'eau salée	
	Béton	Acier
200	111	171
300	167	257
500	279	428
600	333	514

A.1.2 Résistance minimale à la traction d'un cordage à différentes charges

On utilise un coefficient de sécurité de 7 pour les cordages des amarres. La majorité des systèmes d'ancrage de bouées en cordage synthétique de la GCC actuellement déployés sont constitués d'une ancre d'un poids maximal de 600 lb reliée à un cordage de 5/8 po. À partir du poids d'une ancre, le tableau 3 donne un aperçu de la résistance minimale à la traction qu'un cordage doit avoir pour supporter une ancre de 600 lb dans l'air et dans l'eau salée, et ce, compte tenu de l'effet d'aspiration par le fond exercé sur l'ancre. Un facteur additionnel de reclassification de 1,666X (40 %) d'un cordage de 3 à 4 ans de la Région de Terre-Neuve et du Labrador a été établi à partir de résistances à la rupture mesurées par BMT Fleet Technology¹⁰.

Tableau 3 : Résistance minimale à la traction d'un cordage pour une ancre de 600 lb

	Poids (en lb)		
	Dans l'air	Dans l'eau salée	Aspiration par le fond ¹
Ancre en acier	600	514	1 028
Coefficient de sécurité (7X)	4 200	3 598	7 196
Facteur de reclassification (1,666X)	6 997	5 996	11 988

¹ Le poids attribuable à l'aspiration par le fond est égal à deux fois le poids de l'ancre dans l'eau salée.

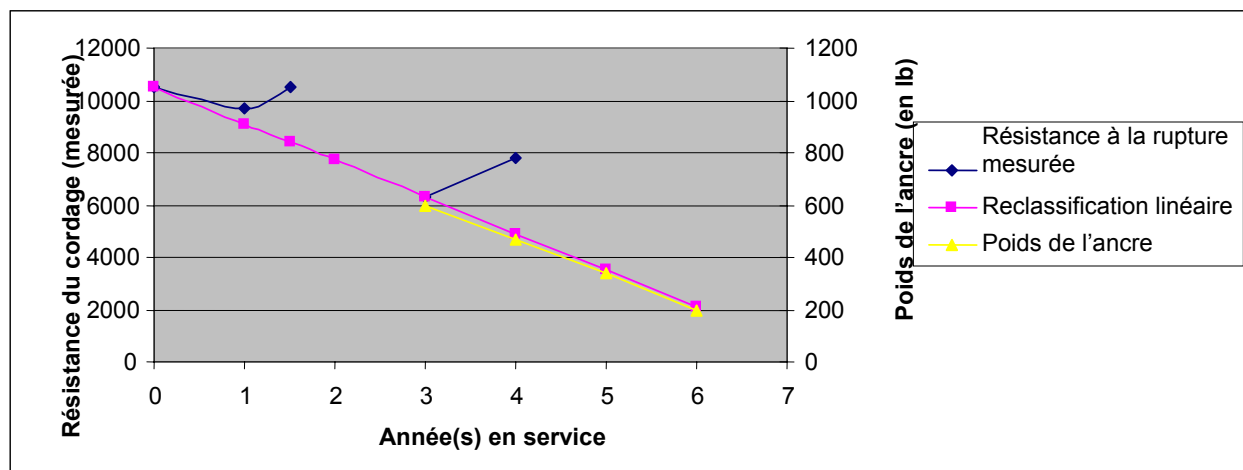


Figure 9 Poids de l'ancre par rapport à la résistance du cordage après sa reclassification

La figure 9 représente graphiquement les mesures établies à partir d'essais de rupture effectués par BMT Fleet Technology¹⁰⁾ sur les échantillons d'un cordage neuf et d'un cordage usagé de la Région de Terre-Neuve et du Labrador. Cette représentation graphique inclut une extrapolation linéaire faisant appel aux résistances moyennes mesurées à l'état humide sur un cordage neuf et à la marque des 3 ans. Elle montre une diminution de 40 % de la résistance à la marque de 3 ans par rapport au cordage neuf, d'après deux échantillons. Cette résistance résiduelle supporte une ancre en acier d'un poids maximal de 600 lb après 3 ans d'après les hypothèses de l'aspiration par le fond de 2X et du coefficient de sécurité de 7X.

A.1.3 Caractéristiques des cordages

Le choix est grand lorsque vient le temps de sélectionner le bon cordage pour une utilisation particulière. BMT Fleet Technology a compilé la documentation disponible sur la question dans le rapport cité en référence³⁾.

Les recommandations du fabricant, les données collectées par BMT Fleet Technology et les préférences régionales semblent toutes indiquer que c'est le cordage de polyester à double tressage qu'il faut choisir pour l'utilisation dont il est ici question. Ce cordage offre la résistance nécessaire, ne perd pas ses propriétés sous l'action des rayons ultraviolets, n'absorbe pas beaucoup d'eau et s'allonge peu lorsqu'il est soumis à une charge. Le cordage de 5/8 po est un bon compromis compte tenu du poids à manipuler et de la résistance à la traction.

On s'est servie de produits de Novatec Braids Ltd. et de Samson Rope Technology pour déterminer des charges d'utilisation de sécurité. Le tableau 4 indique la plus basse des deux résistances minimales à la traction.

Tableau 4 : Charges d'utilisation de sécurité (en lb) pour un cordage de polyester à double tressage

Cordage de polyester à double tressage	5/8 po
Résistance minimale – en lb	13 900
Coefficients de sécurité (théoriques)	
Spécifications du fabricant (5X) ^{4) 9)} (en lb)	2 780
Coefficient de sécurité (7X) ⁵⁾ (en lb)	1 986
Facteur de reclassification (1,666X)	1 191

A.1.4 Précision des poids des ancrs par type de cordage

Le tableau 5 renferme une comparaison des tableaux 2, 3 et 4.

Tableau 5 : Capacité de levage d'un cordage de 5/8 po. par rapport au pire scénario de levage en livres

Ancre en fonte	Poids (en lb)	Marge de sécurité (en %)
Poids dans l'air	600	50
Poids dans l'eau salée	514	57
Pire scénario de levage (avec l'aspiration par le fond)	1 028	14

Limiter à 600 lb le poids de l'ancre utilisée avec un cordage de polyester à double tressage de 5/8 po. constitue une solution raisonnable si l'on se fonde sur les connaissances et les hypothèses actuelles. Il faudra étudier davantage la question pour optimiser et mettre au point des solutions en matière d'amarres en cordage synthétique.

A.2 CONTREPOIDS

Les amarres en cordage synthétique sont beaucoup plus légers que les orins en chaîne. Il est donc important de porter attention aux exigences en matière de contrepoids pour chaque bouée en particulier. Une fois qu'on a déterminé le poids de tous les composants qui contribuent à exercer une force descendante sur la bouée, on ajoute un contrepoids bien précis pour respecter la recommandation du fabricant en matière de contrepoids. Le tableau 6 présente certaines recommandations du fabricant au sujet du poids, du contrepoids et de la submersion de l'ancre.

Tableau 6 : Exemples de contrepoids recommandés pour des bouées en plastique précises

Type de bouée	Fabricant et modèle	Poids de l'ancre recommandé (en lb)	Poids du ballast externe (contrepoids) recommandé (en lb)	Submersion (en lb par po)
0,3 m	Tideland SB-30	250 à 500	36	6
0,4 m	Tideland SB-40	150 à 300	20 (conique) 26 (cylindrique)	7,25
	Tideland WB-390	250 à 500	36	33
0,3 m	GDI 2.00M		65	3

A.2.1 Poids de la manille et de la chaîne

Tableau 7 : Poids de la manille lyre à clavette – Mesuré

Dimension	Poids
$\frac{3}{4}$ po	5 lb

Tableau 8 : Poids de la chaîne par maillon d'après la MA2080F

Dimension de la chaîne	Poids (en lb)
5/8 po	0,76
1 po	2,89

Tableau 9 : Exemples de poids de cordages par longueur de 100 pi dans l'eau salée

Dimension du cordage et type de cordage	Poids (en lb par longueur de 100 pi)	
	Dans l'air	Dans l'eau salée
5/8 po NovaBlue en polyester	12,5	3,21
5/8 po 2-in-1 Stable Braid	14,2	3,65

En utilisant l'information que renferment les tableaux 6, 7, 8 et 9, il est possible d'établir une configuration recommandée pour fournir le bon contrepoids dans telle ou telle situation.

Les bouées modèles SB-30, SB-40 et WB-390 de Tideland doivent être munies d'un contrepoids de 20 à 36 lb Deux manilles de $\frac{3}{4}$ po et 8 maillons d'une chaîne de 1 po donnent ~33 lb de plus au poids de l'ancrage en cordage synthétique. Ce poids fournit un contrepoids suffisant pour les bouées susmentionnées.

A.3 FLOTTEUR DE CHALUT

Un flotteur de chalut sert à empêcher le mou du cordage de l'amarre de s'enchevêtrer dans l'ancre et de s'entortiller lors de la remontée. Il contribue à réduire le ragage et à empêcher le cordage de s'emmêler. La flottabilité des flotteurs diffère selon les fabricants. Il est important de s'assurer qu'un flotteur puisse lever la charge qui y est appliquée.

Tableau 10 : Longueur d'un cordage 2-in-1 Stable Braid de 5/8 po qu'un flotteur de chalut peut lever

Type de flotteur	Flottabilité (en lb)	Longueur (en pi)
ICEPLAST 1084 – vert	7,50	164,46
ICEPLAST 1085 – orange	6,06	133,02
ICEPLAST 1086 – jaune	5,62	123,34
ICEPLAST 1087 – ivoire	5,29	116,09
ICEPLAST 2000 – blanc	5,07	111,25
Utzon 1205 – orange	7,61	166,87

Les chiffres du tableau 10 comprennent une réserve de flottabilité de 20 %. La cosse du cordage de 5/8 po sera maintenue verticalement.

Si la longueur du cordage correspond à 1,5 fois la profondeur et si le flotteur est situé au 1/3 de la longueur du cordage à partir de l'ancre, le flotteur doit alors lever le poids d'un cordage d'une longueur équivalente à environ la moitié de la profondeur. Il est important que les flotteurs fournis aient une flottabilité minimale de 5 lb ou de 2 268 grammes.

Tableau 11 : Longueur maximale d'un cordage de 5/8 po levé par un flotteur de chalut d'une flottabilité de 5 lb

Nombre de flotteurs de chalut	Longueur du cordage (en pi)
1	110
2	219

Le tableau 11 donne un aperçu de la longueur maximale en pieds d'un cordage qu'un flotteur de chalut d'une flottabilité de 5 lb peut lever. Cette longueur maximale est calculée en fonction d'un cordage 2-in-1 Stable Braid de Samson, qui est le plus lourd des deux cordages. On utilise une réserve de flottabilité de 20 % pour s'assurer d'une capacité de levage suffisante.

L'emplacement recommandé pour un flotteur se situe au 1/3 de la longueur totale du cordage à partir de l'ancre.

Page laissée en blanc intentionnellement.

Appendix B CRITÈRES DE REJET D'UN CORDAGE

Les tableaux suivants contiennent des renseignements du *Cordage Institute* sur avaries reliées aux cordages. Il faut remettre à la GCC à des fins d'évaluation tous les cordages avariés.

Tableau 12 : Évaluation initiale – Généralités

Description de l'avarie	Renvoi à une fig.
Usure modérée du cordage. Aucun historique d'utilisation, ni dossier ni spécification. Temps en service inconnu. Aucune avarie grave. Possibilité de blessure ou de dommage matériel si le cordage devait se rompre.	Aucun

Tableau 13 : Effort excessif / charges d'impact

Description de l'avarie	Renvoi à une fig.
Avarie visible : torons brisés, glissement d'une épissure, déformation mesurable ou fusion interne. Effort excessif ou charges d'impact dans le passé.	Aucun
Dos de l'œil aplati et dur; ne peut être adouci.	Figure 10

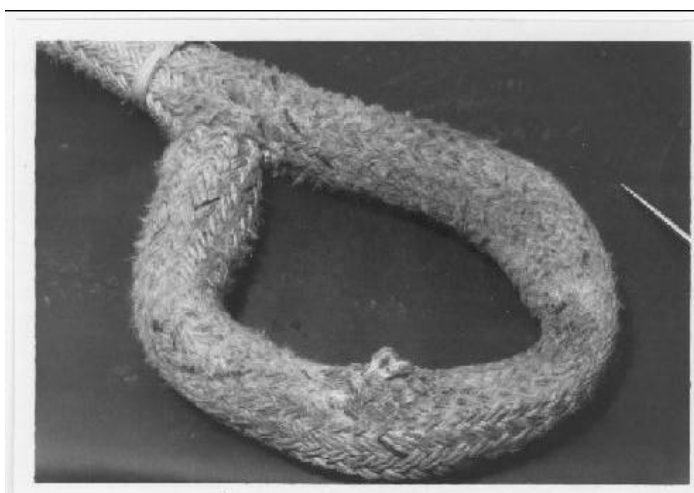


Figure 10 Usure d'une épissure à œil à double tressage

Tableau 14 : Usure attribuable à l'effort cyclique

Description de l'avarie	Renvoi à une fig.
<p>Filaments extérieurs brisés ou apparemment coupés qui sont uniformément tassés à l'intérieur de la surface ou de la saillie sur toute la longueur d'utilisation. Apparence pelucheuse uniforme sur la longueur. Filaments internes brisés sur la longueur. Tassement des filaments brisés qui durcit le cordage, lui donnant moins de flexibilité que la normale; le cordage ne peut être ouvert à l'aide d'un levier pour une inspection interne.</p>	<p>Figure 11 Figure 12 Figure 13</p>

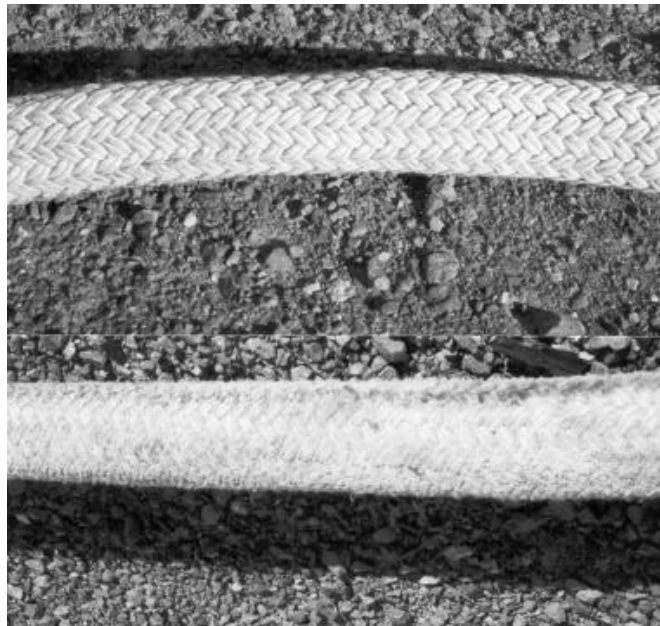


Figure 11 Abrasion des fibres – Effort cyclique – Cordage non avarié – Photographie du haut

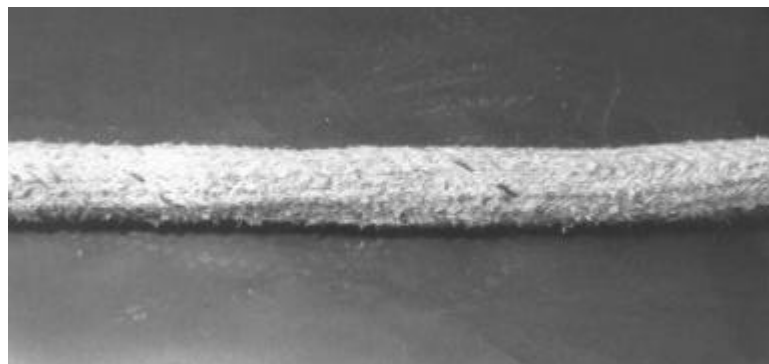


Figure 12 Abrasion des fibres – Effort cyclique (usure extrême)



Figure 13 **Abrasion entre les torons (l'âme interne exposée révèle de l'usure)**

Tableau 15 : Abrasion externe

Description de l'avarie	Renvoi à une fig.
Tresse extérieure usée sur moins de 10 % de la circonférence ou du quart de la longueur de la tresse; âme non exposée de manière significative.	Figure 14 Figure 15 Figure 16
Tresse extérieure usée sur plus de 10 % de la circonférence ou du quart de la longueur de la tresse; âme exposée.	Figure 14 Figure 15 Figure 16
Surfaces dures ou brûlées localisées sur moins de 15 % de la circonférence du cordage en largeur; pénétration de moins de 5 % du diamètre du cordage.	Figure 17
Surfaces dures ou brûlées localisées sur plus de 15 % de la circonférence du cordage en largeur, ou en longueur sur plus de la moitié des tresses et pénétration de plus de 5 % du diamètre du cordage.	Figure 17



Figure 14 **Abrasion uniforme de la surface**



Figure 15 **Abrasion externe étendue**

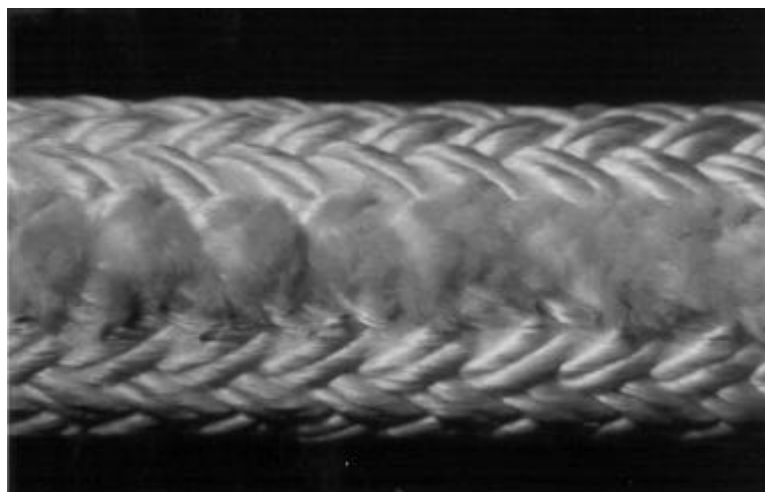


Figure 16 **Abrasion externe localisée**

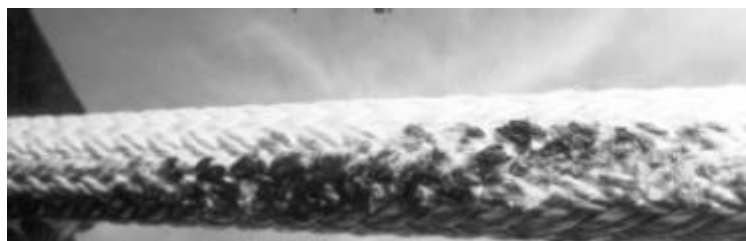


Figure 17 **Brûlure et fusion découlant de l'abrasion externe**

Tableau 16 : Coupures

Description de l'avarie	Renvoi à une fig.
Tresse extérieure coupée sur moins de 5 % de la circonférence ou 10 % du diamètre d'un quart du nombre total de tresses le long d'une longueur de cycle; âme non exposée.	Aucun
Tresse extérieure coupée sur plus de 5 % de la circonférence ou 10 % du diamètre d'un quart du nombre total de tresses le long d'une longueur de cycle; âme non exposée.	Aucun

Tableau 17 : Tresses et fils de caret effilochés

Description de l'avarie	Renvoi à une fig.
L'âme intérieure fait saillie à travers l'enveloppe (en sort). On peut presser le cordage avec les doigts pour le faire rentrer dans sa structure originale sans créer de coque.	Figure 18
L'âme intérieure fait saillie à travers l'enveloppe. On ne peut presser le cordage avec les doigts pour le faire rentrer dans sa structure originale sans créer de coque. Usure modérée évidente.	Figure 18

**Figure 18 Coupure dans l'enveloppe exposant l'âme****Tableau 18 : Usure attribuable à la flexion sur les galets, les poulies, les rouleaux et les chaumards**

Description de l'avarie	Renvoi à une fig.
Filaments extérieurs brisés qui sont tassés à l'intérieur de la surface et apparence pelucheuse uniforme sur la longueur usée par flexion. Filaments internes brisés sur la longueur usée par flexion. Le tassement des filaments brisés qui durcit le cordage donne moins de flexibilité que la normale; on ne peut ouvrir le cordage à l'aide d'un levier pour une inspection interne. Aplatissement irrécupérable.	Aucun

Tableau 19 : Oeil épissé – Usure, fabrication et cosses

Description de l'avarie	Renvoi à une fig.
Épissure faite incorrectement. Vérifier si sa fabrication est correcte. Se reporter à une personne qualifiée, à des manuels ou à des procédures publiées. On peut couper la vieille épissure et en faire une nouvelle.	Aucun
Abrasion de la surface ou avarie par coupure dans l'œil de l'épissure.	Figure 19
L'épissure a glissé. Les queues de tresse sont rentrées dans le cordage. On peut découper la vieille épissure et en faire une nouvelle.	Aucun
La jonction des branches montre des tresses coupées ou lacérées. On peut découper la vieille épissure et en faire une nouvelle.	Figure 20
On ne peut refaire une épissure avariée ou incorrecte sans être certain que sa résistance n'en sera pas compromise.	Aucun
La cosse a des arêtes tranchantes ou est corrodée. Elle est desserrée à l'intérieur de l'œil. Le cordage ne s'adapte pas à la cosse. On peut remplacer la cosse. Évaluer l'avarie au cordage s'il y a lieu.	Aucun

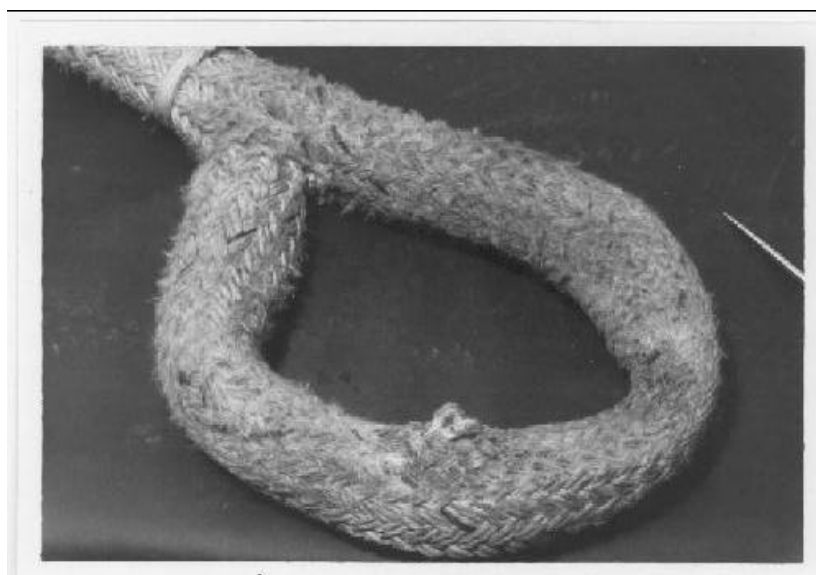


Figure 19 Usure d'une épissure à œil à double tressage

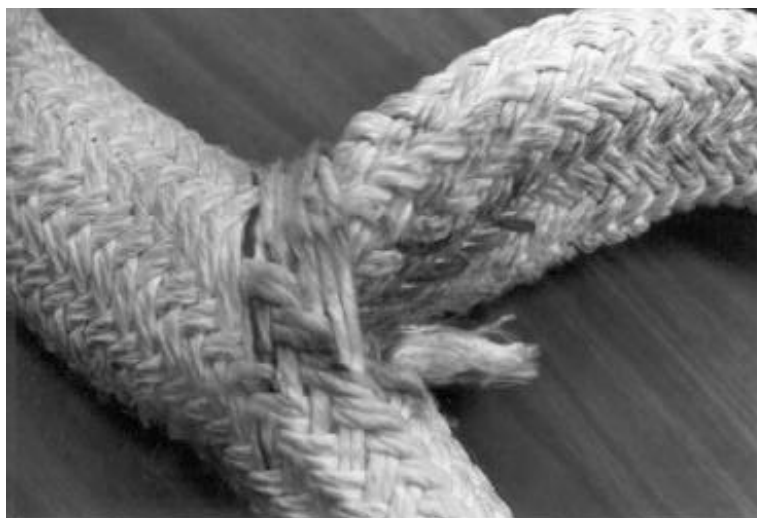


Figure 20 Déchirure à la jonction des branches d'une épissure à œil

Tableau 20 : Déformation (écrasement à froid)

Description de l'avarie	Renvoi à une fig.
Le cordage est très près de la limite de déformation établie par l'utilisateur ou le fabricant du cordage ou dépasse cette limite. On vérifie la déformation suivant les procédures établies par l'utilisateur ou le fabricant du cordage et on constate qu'elle est près de la limite.	Aucun
Le type de cordage en question est exposé à la déformation et l'historique d'utilisation du cordage montre que ce dernier peut avoir subi une déformation excessive. On a utilisé le cordage pendant une période prolongée en le soumettant à de lourdes charges qui devaient causer une déformation.	Aucun

Tableau 21 : Coque, torsion, pli ou tire-bouchon

Description de l'avarie	Renvoi à une fig.
Torsion discernable lorsqu'on étale le cordage droit, en le soumettant à un effort. On peut éliminer la torsion en tournant le cordage dans le sens opposé.	Figure 21
Il y a un pli, qui ne disparaîtra pas complètement lorsque le cordage sera soumis à un léger effort ou qui rebondira lorsqu'on éliminera ce dernier. Le cordage est dur et aplati à la hauteur du pli.	Aucun

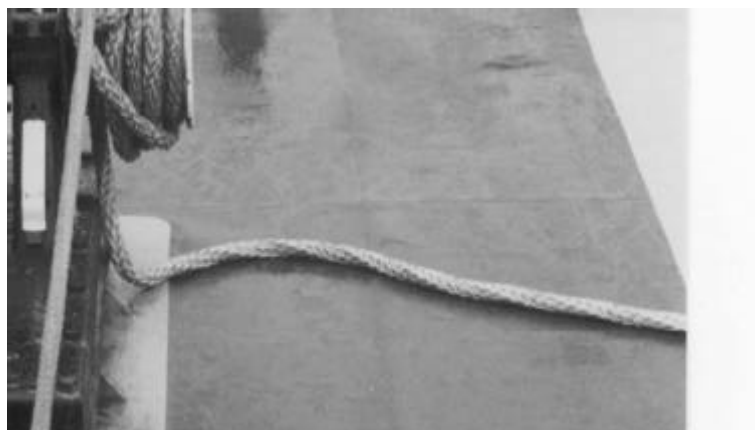


Figure 21 Torsion dans un cordage 2-in-1 Stable Braid

Tableau 22 : Détérioration attribuable à la lumière du soleil

Description de l'avarie	Renvoi à une fig.
Cordage de moins de 1 po de diamètre que l'on sait avoir été beaucoup exposé (pendant un an ou plus) à la lumière éclatante du soleil, surtout un cordage de nylon, d'aramide ou de polypropylène.	Aucun

Tableau 23 : Détérioration attribuable aux produits chimiques et à la chaleur

Description de l'avarie	Renvoi à une fig.
Cordage que l'on sait avoir été beaucoup exposé à des produits chimiques et/ou à des températures élevées. Aucune donnée d'une personne qualifiée ou du fabricant du cordage.	Aucun
Altération de la couleur, fibres cassantes, fusion, fixation des fibres les unes aux autres et dureté. On soupçonne le cordage d'avoir été exposé à des produits chimiques.	Aucun
On a utilisé ou entreposé un cordage de nylon à l'état humide au contact de fer ou d'acier rouillé. Le cordage est rougeâtre ou brun. Il est dans cet état depuis longtemps.	Aucun

Tableau 24 : Saleté et sable

Description de l'avarie	Renvoi à une fig.
On voit sur l'intérieur du cordage des dépôts de sable ou de vase. Des fibres peuvent être brisées ou poudrées. Le sable a tendance à tomber lorsque le cordage est sec et fléchi.	Aucun
L'eau de mer a séché et laissé un dépôt de sel sur l'intérieur du cordage. On a beaucoup utilisé ce dernier à sec lorsqu'il était recouvert de sel.	Aucun
Le cordage est énormément imprégné d'huile ou de substances gluantes. Il attire et retient la saleté et le sable. On ne peut le nettoyer.	Aucun

Page laissée en blanc intentionnellement.

Appendix C RÉFÉRENCES

- 1) *Specification for Moorings for Aids to Navigation*, Spécifications de la Garde côtière canadienne: 57-000-000-EU-TE-001 (anciennement MA2080).
- 2) *The America Group – Marine and Industrial Ropes*.
- 3) *Synthetic Mooring Ropes – Draft Final Report*, prepare par BMT Fleet Technology Ltd., décembre 2004.
- 4) NOVATEC NOVABRAID, *Performance By Design*, Catalogue 2004.
- 5) LOI SUR LA MARINE MARCHANDE DU CANADA, *Règlement sur l'outillage de chargement*, CRC, Vol XVII, c.1494.
- 6) US Department of Labour, *Occupational Safety and Health Administration*, [1926.251 - Rigging equipment for material handling](#).
- 7) Protocole d'entente entre le Directeur général des Programmes maritimes et le Directeur général du Soutien technique intégré de la Garde côtière canadienne, (MECTS 2004-012-00422).
- 8) *Class 1 Double Braid Eye Splice, Splicing Instructions*, Samson Rope Technologies, http://www.samsonrope.com/home/pdf/ClassI_DblBrd_EyeSplice.pdf
- 9) *Samson Commercial Marine 2004 Catalog*, Samson Rope Technologies.
- 10) *Little Mule Wire Grip Safety Evaluation for use With Synthetic Rope*, Projet de rapport final, préparé par BMT Fleet Technology Ltd., février 2005.
- 11) *Guidelines on Synthetic Mooring Lines*, IALA, décembre 2001.
- 12) *Hurricane Mooring Evaluation*, Rapport final, BMT Fleet Technology Ltd., mars 2002.