

---

---

**Appareils de levage à charge  
suspendue — Câbles — Entretien  
et maintenance, inspection et dépose**

*Cranes — Wire ropes — Care and maintenance, inspection and discard*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 4309:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23048b99-9248-462a-80e9-3b057e44f41c/iso-4309-2010>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 4309:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23048b99-9248-462a-80e9-3b057e44f41c/iso-4309-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23048b99-9248-462a-80e9-3b057e44f41c/iso-4309-2010>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2010

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
Introduction.....	v
<b>1</b> <b>Domaine d'application .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Entretien et maintenance.....</b>	<b>3</b>
4.1 <b>Généralités .....</b>	<b>3</b>
4.2 <b>Remplacement du câble .....</b>	<b>3</b>
4.3 <b>Déchargement et stockage du câble .....</b>	<b>5</b>
4.4 <b>Condition du câble avant la pose .....</b>	<b>5</b>
4.5 <b>Pose du câble .....</b>	<b>5</b>
4.6 <b>Rodage du nouveau câble.....</b>	<b>9</b>
4.7 <b>Entretien du câble .....</b>	<b>9</b>
4.8 <b>Entretien des parties de l'appareil de levage liées au câble .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b> <b>Inspection.....</b>	<b>10</b>
5.1 <b>Généralités .....</b>	<b>10</b>
5.2 <b>Inspection visuelle quotidienne.....</b>	<b>10</b>
5.3 <b>Inspection périodique .....</b>	<b>10</b>
5.4 <b>Inspection suite à un incident.....</b>	<b>13</b>
5.5 <b>Inspection suite à une période de mise hors service de l'appareil de levage .....</b>	<b>13</b>
5.6 <b>Essais non destructifs.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b> <b>Critères de dépose .....</b>	<b>14</b>
6.1 <b>Généralités .....</b>	<b>14</b>
6.2 <b>Fils cassés visibles .....</b>	<b>14</b>
6.3 <b>Diminution du diamètre du câble.....</b>	<b>18</b>
6.4 <b>Rupture de torons .....</b>	<b>19</b>
6.5 <b>Corrosion.....</b>	<b>19</b>
6.6 <b>Déformation et dommage .....</b>	<b>20</b>
<b>Annexe A (informative) Zones nécessitant une inspection approfondie.....</b>	<b>23</b>
<b>Annexe B (informative) Modes de détérioration types.....</b>	<b>25</b>
<b>Annexe C (informative) Examen interne d'un câble .....</b>	<b>34</b>
<b>Annexe D (informative) Exemples types de rapport d'inspection .....</b>	<b>38</b>
<b>Annexe E (informative) Informations utiles sur les critères de détérioration et de dépose des câbles.....</b>	<b>40</b>
<b>Annexe F (informative) Évaluation des effets cumulés des conditions d'utilisation du câble et des degrés de sévérité — Une méthode .....</b>	<b>43</b>
<b>Annexe G (informative) Exemples de sections de câbles et du numéro de catégorie de câble correspondant (RCN) .....</b>	<b>46</b>
<b>Annexe H (informative) Lignes directrices pour l'estimation et l'évaluation de la corrosion externe .....</b>	<b>52</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>54</b>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 4309 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 96, *Appareils de levage à charge suspendue*, sous-comité SC 3, *Choix des câbles*.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition (ISO 4309:2004) qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle incorpore également l'Amendement de l'ISO 4309:2004/Amd.1:2008.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23048b99-9248-462a-80e9-3b057e44f41c/iso-4309-2010>

## Introduction

Dans un appareil de levage, le câble est considéré comme un élément consommable, appelé à être remplacé quand l'inspection montre que son état s'est détérioré à un point tel qu'il serait imprudent de continuer à l'utiliser.

En suivant des principes clairement établis, tels que ceux détaillés dans la présente Norme internationale, ainsi que les instructions spécifiques supplémentaires fournies par le fabricant de l'appareil de levage ou du palan et/ou par le fabricant du câble, ce point ne devrait jamais être dépassé.

En plus des recommandations sur le stockage, la manutention, l'installation et la maintenance fournies pour la première fois dans l'édition précédente, la présente Norme internationale définit des critères de dépose pour les câbles en service à enroulement multicouche, lorsque l'expérience sur le terrain et les essais démontrent que la détérioration est considérablement plus importante dans les zones de dérive qu'au niveau de toute autre section du câble dans le système.

Elle définit également des critères de dépose plus réalistes portant sur la diminution du diamètre du câble et la corrosion et décrit une méthode permettant d'évaluer l'effet combiné/cumulé de la détérioration en tout endroit du câble.

Lorsqu'ils sont correctement appliqués, les critères de dépose donnés dans la présente Norme internationale permettent de conserver une bonne marge de sécurité. Le non-respect de ces critères peut engendrer des situations extrêmement nocives, dangereuses ou endommageantes.

Par commodité pour les personnes chargées de l'entretien et de la maintenance, en tant qu'elles sont distinctes des personnes chargées du contrôle et de la dépose, les procédures les concernant sont données séparément.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 4309:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23048b99-9248-462a-80e9-3b057e44f41c/iso-4309-2010>

# Appareils de levage à charge suspendue — Câbles — Entretien et maintenance, inspection et dépose

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale établit des principes généraux pour l'entretien et la maintenance, l'inspection et la dépose de câbles en acier utilisés sur des appareils de levage et des palans.

La présente Norme internationale est applicable aux câbles utilisés sur les types suivants d'appareils de levage, dont la plupart sont définis dans l'ISO 4306-1:

- a) blondins et ponts portiques à câbles;
- b) grues à potence (sur colonne, murales, vélocipèdes);
- c) grues de bord;
- d) grues-derricks et grues-derricks à haubans;
- e) grues-derricks à appui rigide;
- f) grues flottantes;
- g) grues mobiles;
- h) ponts roulants;
- i) ponts portiques ou semi-portiques;
- j) grues sur portique ou semi-portique;
- k) grues sur voie ferrée;
- l) grues à tour;
- m) grues offshore, c'est-à-dire grues montées sur une structure fixe prenant appui sur le fond marin ou sur une unité flottante supportée par la poussée hydrostatique.

La présente Norme internationale est applicable aux câbles qui sont utilisés sur des appareils de levage à crochet, à benne preneuse, à électroporteur ou qui sont utilisés pour la coulée, l'excavation ou le gerbage, qu'ils soient actionnés manuellement, électriquement ou hydrauliquement.

Elle est également applicable aux câbles utilisés sur les palans et les moufles.

Étant donné que l'utilisation de poulies synthétiques ou métalliques à revêtement intérieur de la gorge synthétique n'est pas recommandée en cas d'enroulement monocouche sur le tambour, en raison des nombreuses ruptures de fils qui peuvent se produire à l'intérieur du câble sans qu'il y ait de ruptures visibles ni de signes d'usure importante à la périphérie du câble, aucun critère de dépose fiable ne peut être donné pour cette combinaison.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 17893, *Câbles en acier — Vocabulaire, désignation et classification*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 17893 ainsi que les suivants s'appliquent.

### 3.1 diamètre nominal

$d$

diamètre par lequel un câble est désigné

### 3.2 diamètre mesuré diamètre réel

$d_m$

moyenne de deux mesures du diamètre, réalisées perpendiculairement l'une par rapport à l'autre, sur une section droite du câble

### 3.3 diamètre de référence

$d_{ref}$

diamètre mesuré d'une section de câble qui n'est pas soumise à la flexion, pris directement après que le câble a été cassé

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 4309:2010  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23048b99-9248-462a-80e9-3b057e44f41c/iso-4309-2010>

### 3.4 zone de dérive

partie d'un câble coïncidant avec la dérive d'une couche de câble sur une autre au fur et à mesure que le câble s'enroule autour du tambour ou passe d'une couche à la couche suivante au niveau du rebord du tambour

### 3.5 couche

un tour de câble sur le tambour

### 3.6 touret

support sur lequel est enroulé le câble pour le transport ou le stockage

### 3.7 inspection périodique du câble

inspection visuelle approfondie du câble, plus mesurage du câble et, si possible, évaluation de l'état interne du câble

NOTE Ces inspections sont parfois aussi appelées «examens approfondis».

### 3.8 personne compétente

(inspection du câble) personne ayant une connaissance et une expérience suffisantes des câbles utilisés sur les appareils de levage et les palans pour évaluer l'état du câble, décider si le câble peut ou non rester en service et spécifier l'intervalle de temps maximal entre les inspections

**3.9****rupture de fil au droit d'un sillon**

rupture de fil qui se produit au point de contact entre torons ou en zone de sillon entre deux torons extérieurs

NOTE Les ruptures de fils extérieurs qui se produisent aussi sur le câble n'importe où entre une zone de sillon et la suivante, y compris toute rupture d'âme de toron, peuvent aussi être considérées comme des ruptures de fil au droit d'un sillon.

**3.10****degré de sévérité**

importance de détérioration exprimée en pourcentage du critère de dépose

NOTE Ce degré peut se rapporter soit à un mode de détérioration particulier, par exemple ruptures de fils ou diminution de diamètre, ou à des effets combinés de plus d'un mode de détérioration, par exemple ruptures de fils et diminution de diamètre.

**4 Entretien et maintenance****4.1 Généralités**

En l'absence de toute instruction fournie par le fabricant dans le manuel de l'appareil de levage et/ou dans tout autre document fourni par le fabricant ou le fournisseur du câble, les principes généraux donnés de 4.2 à 4.7 doivent être suivis.

**4.2 Remplacement du câble**

N'installer sur l'appareil de levage qu'un câble de longueur, de diamètre, de composition, de type, de sens de câblage et de résistance (c'est-à-dire charge minimale de rupture) appropriés tels que spécifiés par le fabricant de l'appareil de levage, sauf si un autre câble a été approuvé par le fabricant de l'appareil de levage, le fabricant du câble ou toute autre personne compétente. Un enregistrement du changement de câble doit être classé dans un dossier.

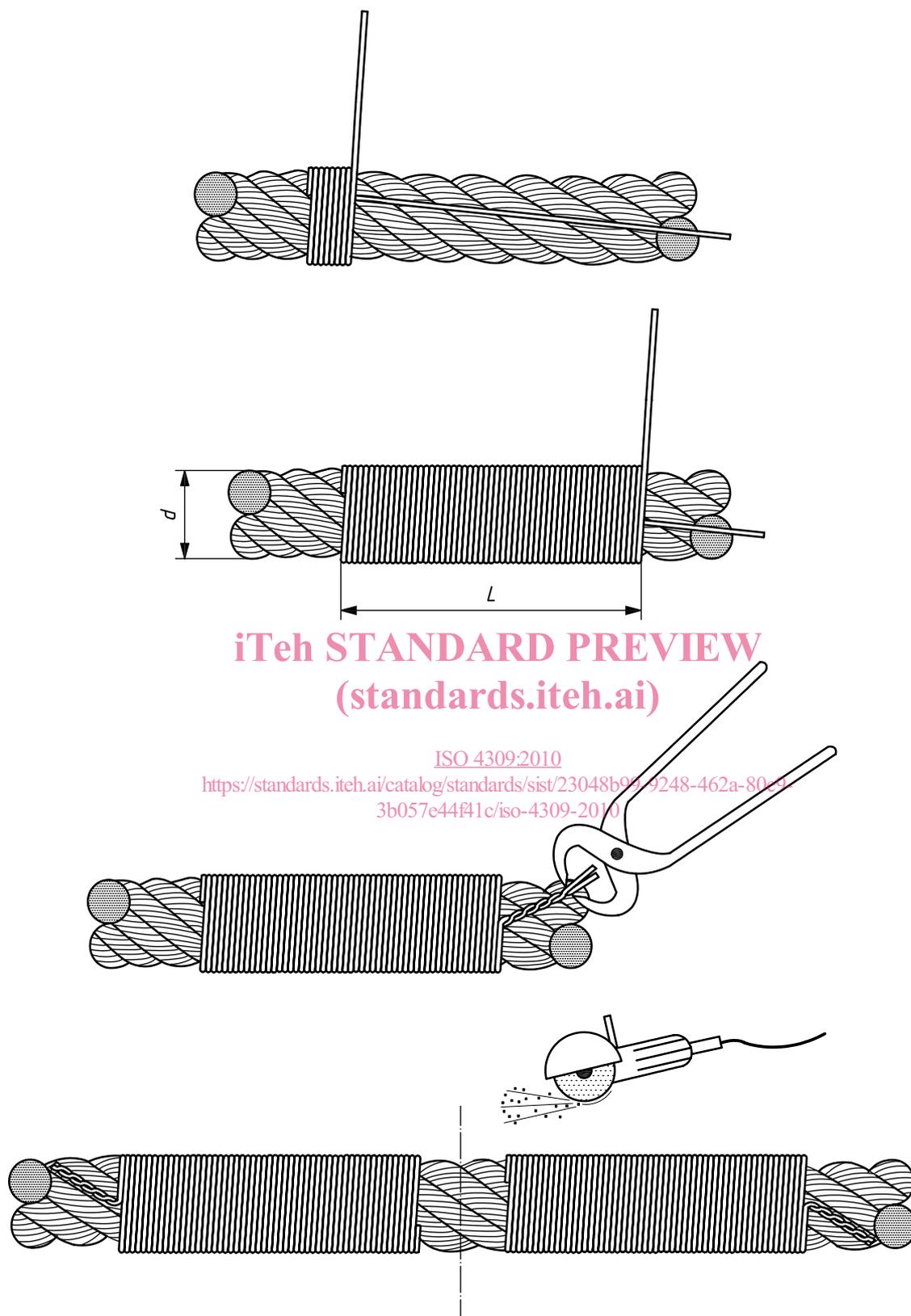
Dans le cas de câbles anti-giratoires de grand diamètre, il peut être nécessaire d'utiliser des moyens supplémentaires pour fixer les extrémités du câble, par exemple à l'aide de feuillards de cerclage en acier, en particulier lors de la préparation des échantillons pour les essais.

Si la longueur de câble nécessaire est prélevée sur un câble de plus grande longueur, par exemple sur un touret de câble en vrac, une ligature doit être pratiquée de part et d'autre de la coupure pour éviter de détorsader (c'est-à-dire détorsader) le câble à partir de l'extrémité.

La Figure 1 constitue un exemple de la façon dont il convient de ligaturer un câble monocouche avant la coupe. Pour les câbles anti-giratoires et disposés en parallèle, plusieurs longueurs de ligatures peuvent être nécessaires. Les câbles qui sont seulement légèrement préformés sont plus faciles à détorsader (c'est-à-dire détorsader) après coupe si des ligatures inappropriées ou insuffisantes sont effectuées.

NOTE En anglais, «ligature» se dit «serving», mais parfois également «seizing».

Utiliser uniquement une terminaison telle que spécifiée dans le manuel de l'appareil de levage pour fixer un câble à un tambour, à un moufle ou à un point d'ancrage sur la structure de la machine, sauf si une autre terminaison de câble a été approuvée par le fabricant de l'appareil de levage, le fabricant du câble ou toute autre personne compétente.



iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 4309:2010  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23048b99-9248-462a-80e9-3b057e44f41c/iso-4309-2010>

$L = 2d$  minimum

Figure 1 — Application d'une ligature avant la coupe d'un câble de type monocouche

### 4.3 Déchargement et stockage du câble

Pour éviter tout accident et/ou endommagement du câble proprement dit, il convient de décharger les câbles avec soin.

Les tourets ou les bobines de câbles ne doivent pas chuter sur le sol. Ils ne doivent pas être mis en contact avec un crochet métallique ou une fourche de chariot élévateur et ils ne doivent pas être soumis à une force externe susceptible d'endommager ou de déformer le câble.

Il convient que les câbles soient stockés dans un bâtiment frais et sec sans être posés à même le sol. Il convient de ne pas les stocker dans des lieux où ils risquent d'être en contact avec des produits chimiques, des fumées chimiques, de la vapeur ou d'autres agents corrosifs.

Si le stockage à l'extérieur des câbles ne peut être évité, il convient de les couvrir pour les protéger contre toute humidité susceptible de déclencher de la corrosion.

Les câbles entreposés doivent être examinés périodiquement afin de vérifier la présence de signes de détérioration telle qu'une corrosion superficielle et, si une personne compétente le juge nécessaire, un agent conservateur ou un lubrifiant approprié compatible avec le lubrifiant d'origine des câbles doit leur être appliqué.

Dans des environnements chauds, le touret doit être périodiquement tourné d'un demi-tour pour éviter le drainage du lubrifiant du câble.

### 4.4 Condition du câble avant la pose

Avant d'installer le câble, et de préférence lors de sa réception, il convient de contrôler le câble et son certificat afin de s'assurer que le câble est conforme à la commande.

La résistance du câble à installer ne doit pas être inférieure à celle spécifiée par le fabricant de l'appareil de levage.

[ISO 4309:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23048b99-9248-462a-80e9-)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23048b99-9248-462a-80e9->

Le diamètre du nouveau câble doit être mesuré lorsque celui-ci n'est soumis à aucune tension et la valeur doit être enregistrée.

Vérifier l'état des gorges de toutes les poulies et de tous les tambours afin de s'assurer qu'elles peuvent recevoir le diamètre du nouveau câble, qu'elles sont exemptes de toute irrégularité telle que des ondulations et que leur épaisseur est encore suffisante pour supporter le câble en toute sécurité.

Pour garantir des performances optimales, il convient que le diamètre effectif des gorges des poulies dépasse de 5 % à 10 % environ le diamètre nominal du câble et théoriquement d'au moins 1 % le diamètre réel du nouveau câble.

### 4.5 Pose du câble

Lors du tirage et/ou de la pose d'un câble, toutes les précautions nécessaires doivent être prises pour ne pas le détordre ou augmenter sa torsion. Faute de ces précautions, il peut se former des boucles, des nodosités ou des coudes dans le câble, qui le rendraient inapte à l'utilisation.

À cet effet, il convient de dérouler le câble sans mou et de le tirer en ligne droite (voir la Figure 2).

Il convient de placer un câble en bobine sur un touret et de le tirer en ligne droite; toutefois, si la bobine présente une courte longueur, il est permis de libérer l'extrémité extérieure de la bobine et d'enrouler le reste du câble au sol [voir la Figure 2 a)].

Un câble ne doit jamais être tiré en effectuant des tours lorsque la bobine ou le touret est à plat sur le sol ou en faisant rouler le touret sur le sol (voir la Figure 3).

Pour les longueurs de câble en bobine, placer le touret et son support ou son châssis aussi loin que possible de l'appareil de levage ou du palan afin de limiter au strict minimum tout angle de déflexion, évitant ainsi toute rotation indésirable.

Protéger le câble de toute impureté ou autres contaminants en le déplaçant sur un support approprié (par exemple en utilisant un convoyeur à courroie) plutôt que de permettre son déplacement directement sur le sol.

Il est à noter qu'un tambour rotatif peut présenter une forte inertie et qu'il doit par conséquent être contrôlé pour que le câble soit tiré lentement. Pour des bobines plus petites, cela est généralement réalisé en utilisant un simple frein (voir la Figure 4). Les bobines plus grandes ont une inertie significative une fois qu'elles sont en rotation et peuvent nécessiter d'être freinées de manière importante.



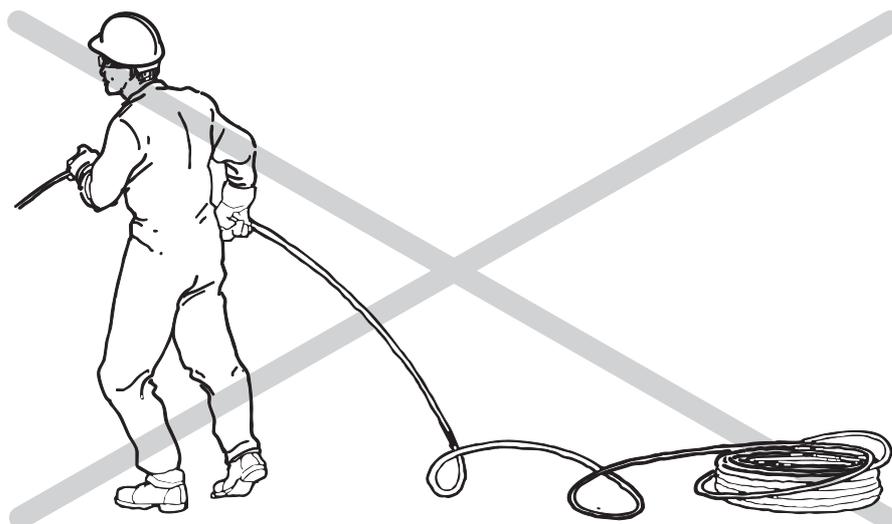
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23048b99-9248-462a-80e9-5697c441c80-4309-2010>

a) À partir d'une bobine



b) À partir d'un touret

Figure 2 — Procédures correctes de déroulement d'un câble

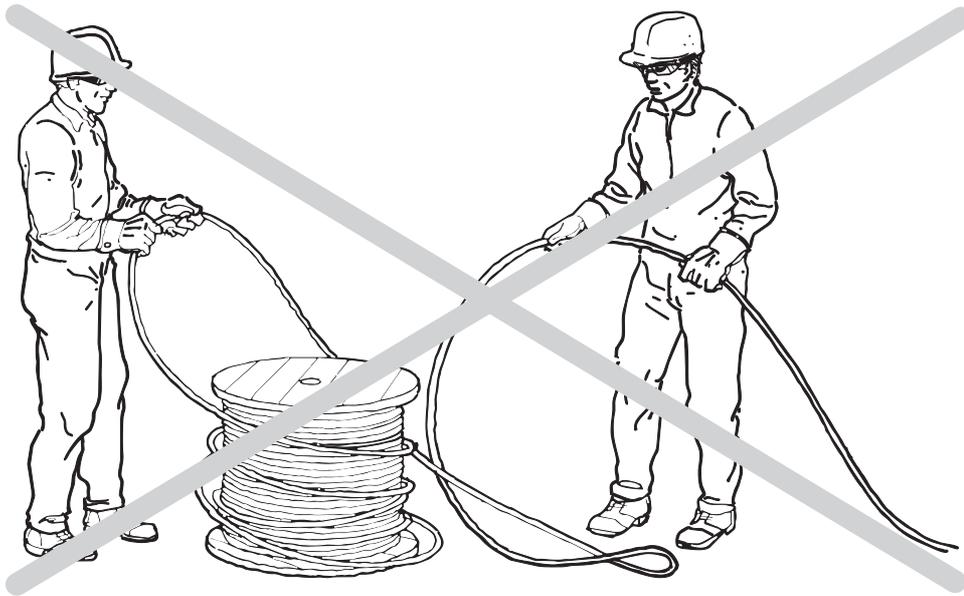


a) À partir d'une bobine



b) À partir d'un touret

Figure 3 — Procédures incorrectes de déroulement d'un câble (suite)



c) À partir d'un touret

Figure 3 — Procédures incorrectes de déroulement d'un câble

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)



Figure 4 — Exemple de transfert du câble à partir du bas du touret au bas du tambour, avec contrôle de la tension du câble

Dans la mesure du possible, s'assurer que le câble est toujours plié dans le même sens au cours de l'installation, c'est-à-dire tirer le câble du haut du touret vers le haut du tambour sur l'appareil de levage ou le palan (désigné par «du haut vers le haut») ou du bas du touret vers le bas du tambour sur l'appareil de levage ou le palan (désigné par «du bas au bas»). Pour un exemple de tirage «du bas au bas», voir la Figure 4.

Pour les câbles faisant l'objet d'un enroulement multicouche, au cours de l'installation, appliquer au câble une contre-tension équivalant à 2,5 % à 5 % environ de la charge minimale de rupture du câble. Cela permet de s'assurer que le câble est bien enroulé sur la couche inférieure, formant ainsi une base ferme pour les couches suivantes.

Suivre les instructions du fabricant de l'appareil de levage pour la fixation des extrémités du câble au niveau du tambour et des points d'attache extérieurs.

Protéger le câble afin de l'empêcher de frotter contre une partie de l'appareil de levage ou du palan durant l'installation.

#### 4.6 Rodage du nouveau câble

Avant la mise en service du câble sur l'appareil de levage, l'utilisateur doit vérifier que tous les dispositifs de sécurité/limitation associés au fonctionnement en toute sécurité de l'appareil de levage fonctionnent correctement.

Afin de permettre aux éléments constitutifs du câble de mieux s'ajuster aux conditions normales de fonctionnement, l'utilisateur de l'appareil de levage doit faire fonctionner l'appareil de levage à vitesse réduite et sous une faible charge (c'est-à-dire une charge réduite jusqu'à 10 % de la charge maximale d'utilisation) pendant un certain nombre de cycles de manœuvres.

#### 4.7 Entretien du câble

L'entretien du câble doit être effectué en fonction du type d'appareil de levage, de sa fréquence d'emploi, des conditions ambiantes et du type de câble.

Pendant la durée de vie du câble, et avant qu'il ne présente des signes de manque de lubrifiant ou de corrosion, notamment dans les zones de passage sur les poulies et d'entrée et de sortie du tambour et dans les sections qui sont en relation avec une poulie de compensation, le câble doit être lubrifié de temps à autre, à des intervalles déterminés par une personne compétente. Dans certains cas, il peut être nécessaire de nettoyer le câble avant d'appliquer le lubrifiant pour garantir son efficacité.

Le lubrifiant d'entretien doit être compatible avec le lubrifiant d'origine appliqué lors de la fabrication du câble et doit présenter des caractéristiques de pénétration. Si le type de lubrifiant de câble n'est pas identifié dans le manuel de l'appareil de levage, l'utilisateur doit demander conseil au fournisseur ou au fabricant du câble.

Une durée de vie plus courte du câble peut résulter d'un manque d'entretien, notamment si l'appareil de levage ou le palan travaille en milieu corrosif ou si, pour une raison quelconque, aucun lubrifiant ne peut être utilisé. Dans de tels cas, la période entre les inspections doit être réduite en conséquence.

Afin d'éviter toute détérioration localisée, susceptible d'être provoquée par un fil cassé qui dépasse excessivement du câble et chevauche d'autres fils lorsque cette partie du câble passe sur une poulie, il est possible de saisir l'extrémité ou les extrémités du fil qui dépassent et de plier le fil vers l'arrière et vers l'avant (voir la Figure 5) jusqu'à ce qu'il casse (ce qui se produira invariablement au niveau des sillons entre les torons). Lorsqu'un fil cassé est retiré du câble lors d'une opération de maintenance, il convient que son emplacement soit enregistré aux fins d'information de l'inspecteur du câble. Si une telle action est entreprise, il convient de compter ce fil comme un fil cassé et d'en tenir compte lors de l'évaluation de l'état du câble par rapport aux critères de dépose pour les fils cassés.

Lorsque l'on constate des ruptures de fils à proximité ou au niveau de la terminaison, mais que le câble est intact partout ailleurs sur toute sa longueur, le câble peut être raccourci et refixé sur la terminaison. Avant de faire cela, il convient de vérifier la longueur restante de câble pour s'assurer qu'il restera sur le tambour le nombre minimal requis d'enroulements, lorsque l'appareil de levage est à sa limite extrême de fonctionnement.

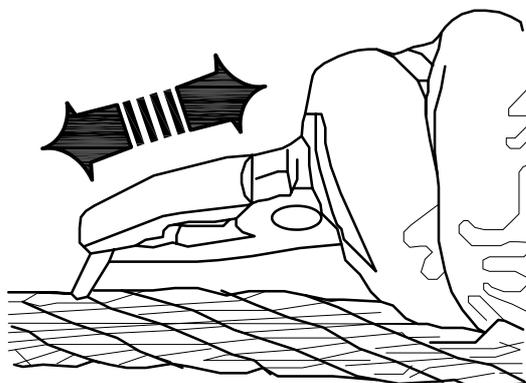


Figure 5 — Élimination d'un fil cassé