

# norme française

**NF ISO 4309**

Juin 2005

Indice de classement : E 52-402

ICS : 53.020.30

## Appareils de levage à charge suspendue

### Câbles

#### Entretien, maintenance, installation, examen et dépose

E : Cranes — Wire ropes — Care, maintenance, installation examination and discard

D : Krane — Drahtseile — Instandhaltung, Wartung, Einbau, Überwachung und Ableger

#### **Norme française homologuée**

par décision du Directeur Général d'AFNOR le 20 mai 2005 pour prendre effet le 20 juin 2005.

Remplace la norme homologuée NF ISO 4309, de janvier 2000.

#### **Correspondance**

Le présent document reproduit intégralement la Norme internationale ISO 4309:2004.

#### **Analyse**

Le présent document fixe des lignes directrices pour l'entretien, la maintenance (y compris l'installation) et l'examen d'un câble en service sur un appareil de levage, et énumère les critères de dépose à prendre en compte pour assurer une utilisation efficace et sûre de l'appareil de levage.

#### **Descripteurs**

**Thésaurus International Technique** : appareil de levage, câble, câble métallique, grue, pont roulant, blondin, définition, installation, pose, entretien, examen visuel, vérification périodique, critère de dépose, défaut, usure, rupture, corrosion, déformation, détérioration, fiche technique.

#### **Modifications**

Par rapport au document remplacé, les prescriptions couvrent toutes les étapes depuis la réception du câble jusqu'à sa dépose.

#### **Corrections**



---

# Appareils de levage à charge suspendue Câbles en acier

---

**UNM 84**  
**UNM 382**

---

## Membres de la commission de normalisation

Président de la commission UNM 84 : MME DUSSAUGEY

Président de la commission UNM 382 : M LE ROUX

Secrétariat : MME LECLER — UNM

M	ACCART	OPPBTP
M	AIGUEBONNE	MINISTERE EMPLOI TRAVAIL ET COHESION SOCIALE
M	AMEUR	MINISTERE EMPLOI TRAVAIL ET COHESION SOCIALE
M	ARCHER	SAPEM
M	BARON	TREFIL EUROPE FRANCE
M	BERDIN	BUREAU VERITAS
M	BIERI	DEMAG CRANES & COMPONENTS
M	BOHEAS	MINISTERE EMPLOI TRAVAIL ET COHESION SOCIALE
M	BOISSE	BNACIER
M	BONNET	YALE LEVAGE
M	CASTAGNOLI	TRACTEL SOLUTIONS
M	CHALOYARD	POTAIN
M	CONVARD	DEMAG CRANES & COMPONENTS
M	CZERNIAK	DEMAG CRANES & COMPONENTS
M	DELPLACE	FIXATOR
M	DENOËL	SAPELEM
M	DEPALE	CETIM
M	DOR	CORDERIE-DOR
M	DUBUISSON	MINISTERE EQUIPEMENT TRANSPORT LOGEMENT
MME	DUSSAUGEY	CISMA
M	FIGOUREUX	HUCHEZ
M	FRANCOIS	CISMA
M	GAGNE	OPPBTP
M	GALAND	POTAIN
MME	GESLIN-LEVASSEUR	AFNOR
M	GIVET	JAY ELECTRONIQUE
M	GOUAULT	VERLINDE
M	HOBART	PAT ESCAL
M	HUCHEZ	HUCHEZ
M	HUGUET	TRACTEL/IFMS
M	IUNG	LENOIR RAOUL
M	KOLCZYK	INGERSOLL RAND
M	LAINE	INRS
M	LE ROUX	UNM
M	LEMOINE	FED FNTP
M	LEROY	SYND CARCOSERCO
M	LOPION	SAPELEM
M	MATHIEU	POTAIN
M	MENTRÉ	TRACTEL SOLUTIONS
M	MITON	POTAIN
M	OSINSKI	BNPé
M	PICOT	VICTORY INTERNATIONAL
M	PIRON	REEL
M	PONTABRY	ADC
MME	RENDU	MINISTERE EMPLOI TRAVAIL ET COHESION SOCIALE
M	SAJAS	ABUS STANDLEV
M	SEITSONEN	CGP-KONÉ
MME	TULLIO	DALMEC FRANCE
M	VERLINDE	LIFTEC

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Câbles en acier</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1</b> <b>Conditions avant l'installation</b> .....	<b>3</b>
<b>3.2</b> <b>Pose</b> .....	<b>4</b>
<b>3.3</b> <b>Entretien</b> .....	<b>5</b>
<b>3.4</b> <b>Examens</b> .....	<b>5</b>
<b>3.5</b> <b>Critères de dépose</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b> <b>Performances en fonctionnement des câbles</b> .....	<b>14</b>
<b>5</b> <b>Conditions relatives à l'équipement en liaison avec le câble</b> .....	<b>14</b>
<b>6</b> <b>Fiche d'examen du câble</b> .....	<b>14</b>
<b>7</b> <b>Stockage et identification des câbles</b> .....	<b>14</b>
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Zones critiques à examiner et défauts associés</b> .....	<b>20</b>
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Exemples types de fiche d'examen de câble</b> .....	<b>21</b>
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Examen interne du câble</b> .....	<b>23</b>
<b>Annexe D</b> (informative) <b>Défauts pouvant se produire sur un câble</b> .....	<b>26</b>
<b>Annexe E</b> (informative) <b>Exemples de sections de câbles et numéro de catégorie de câble correspondants (RCN)</b> .....	<b>35</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>41</b>

## ISO 4309:2004(F)

### 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 troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 4309:1990), qui a fait l'objet d'une révision technique.

## Introduction

Dans un appareil de levage, le câble est considéré comme un élément consommable, appelé à être remplacé quand l'examen montre que la résistance a baissé de façon telle qu'il serait imprudent de continuer à l'utiliser.

La durée d'utilisation d'un câble varie en fonction des caractéristiques particulières de l'appareil et de ses conditions d'emploi. Quand la longévité du câble est un élément essentiel, on adopte un coefficient d'utilisation et un rapport d'enroulement ( $D/d$ ) élevés. Quand, en revanche, les facteurs essentiels sont la légèreté et la maniabilité, ces valeurs peuvent être réduites, dans la mesure où l'on admet un faible nombre de cycles de fonctionnement.

Dans tous les cas, la sécurité d'un appareil utilisé correctement repose essentiellement sur un examen périodique des câbles et leur dépose avant l'apparition de problèmes.

Certains appareils travaillent dans des conditions où les câbles sont exposés à des détériorations accidentelles et le choix initial du câble doit tenir compte de ce facteur. Dans de telles conditions, l'examen du câble doit se faire particulièrement soigneusement, le câble devant être remplacé immédiatement dès que l'apparition de la moindre détérioration est identifiée.

Dans tous les cas, les critères de dépose relatifs aux ruptures de fils, à l'usure, à la corrosion et à la déformation peuvent être appliqués immédiatement. Ces différents points sont examinés dans la présente Norme internationale, qui s'adresse aux personnes compétentes assurant l'examen et l'entretien de l'appareil de levage pour leur fournir des lignes directrices.

Les critères qui sont donnés permettent de conserver, jusqu'à la dépose du câble, une marge de sécurité raisonnable lors de la manutention des charges par les appareils de levage. Le non-respect de ces critères est dangereux.

La présente Norme internationale comporte désormais des recommandations relatives à l'entretien et à la maintenance, y compris l'installation, des câbles. Ces recommandations ont été incluses pour assurer que, l'utilisateur et les personnes compétentes responsables de l'appareil de levage disposent d'un document informatif unique couvrant tous les aspects, de la réception du nouveau câble jusqu'à sa dépose de l'appareil de levage.

Les groupes de classification des mécanismes auxquels se réfère la présente Norme internationale sont conformes à l'ISO 4301-1.



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

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne les lignes directrices essentielles pour l'entretien, la maintenance, l'installation et l'examen d'un câble en service sur un appareil de levage, et elle énumère les critères de dépose à appliquer pour assurer une utilisation efficace et sûre de l'appareil de levage.

Elle est applicable aux appareils de levage suivants, tel que 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.

La présente Norme internationale s'applique aux appareils de levage qui peuvent être à crochet, à benne preneuse, à électroporteur, être utilisés pour la coulée, l'excavation ou le gerbage, qu'ils soient actionnés manuellement, mécaniquement, électriquement ou hydrauliquement.

Elle s'applique également aux palans et moufles fixes utilisant des câbles.

## 2 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

## ISO 4309:2004(F)

- 2.1**  
**diamètre réel d'un câble**  
moyenne de deux mesures du diamètre du câble, réalisées perpendiculairement sur une section droite
- NOTE Il est exprimé en millimètres.
- 2.2**  
**interstice**  
jeu existant entre les fils d'une même couche d'un toron ou entre les torons d'une même couche d'un câble
- 2.3**  
**dérive d'un câble sur un tambour**  
partie d'un câble qui change sa trajectoire normale quand elle se déplace d'une couche à une autre, ce qui est dû à l'action soit du type de tambour strié, soit de la configuration des couches de fibres inférieures
- 2.4**  
**câblage Lang**  
câblage dans lequel le sens de toronnage des fils dans les torons extérieurs est le même que celui du toronnage du câblage des torons extérieurs du câble
- 2.5**  
**couche**  
un tour de câble sur le tambour
- 2.6**  
**pas de câblage**  
distance, mesurée parallèlement à l'axe de câble longitudinal, sur laquelle les fils extérieurs d'un câble monotoron et les torons extérieurs d'un câble toronné effectuent une rotation (ou une hélice) complète autour de l'axe du câble
- 2.7**  
**diamètre nominal d'un câble**  
valeur par laquelle on désigne le diamètre d'un câble
- NOTE Il est exprimé en millimètres.
- 2.8**  
**câblage ordinaire**  
type de câblage dans lequel le sens de toronnage des fils extérieurs dans les torons extérieurs est dans le sens opposé à celui du câblage des torons extérieurs du câble
- 2.9**  
**touret**  
support sur lequel est enroulé le câble pour le transport et le stockage
- NOTE Il peut être en bois ou en acier, selon la masse du câble concerné.
- 2.10**  
**âme d'un câble**  
élément central qui supporte les torons extérieurs
- 2.11**  
**fiche d'examen du câble**  
document consignnant l'historique et l'état du câble après examen
- 2.12**  
**câble à une couche**  
câble toronné composé d'une couche de torons disposés en hélice autour d'une âme

**2.13****câble disposé en parallèle**

câble toronné comportant au moins deux couches de torons disposés en hélice en un câblage autour d'un toron ou d'une âme textile

**2.14****câble anti-giratoire**

câble toronné spécialement conçu pour générer des niveaux de couple de torsion et de rotation réduits lorsqu'il est soumis à une charge

NOTE 1 Les câbles anti-giratoires se composent généralement d'un assemblage de deux ou plusieurs couches de torons disposés en hélice autour d'une âme, le sens de câblage des torons extérieurs étant contraire (c'est-à-dire dans le sens contraire du câblage) à celui de la couche sous-jacente.

NOTE 2 Les câbles à trois ou quatre torons peuvent également être conçus pour avoir des propriétés anti-giratoires.

NOTE 3 Les câbles anti-giratoires ont été auparavant désignés câbles multitorons et câbles fixes.

**2.15****câble à torons (toronnés)**

assemblage de plusieurs torons disposés en hélice en une ou plusieurs couches généralement autour d'une âme ou d'un centre

NOTE Les câbles toronnés composés de trois ou quatre torons extérieurs peuvent ou non avoir une âme.

**3 Câbles en acier****3.1 Conditions avant l'installation****3.1.1 Remplacement du câble**

Seul un câble de longueur, de diamètre, de composition et de charge de rupture corrects tels que spécifiés par le fabricant de l'appareil de levage doit être installé sur l'appareil de levage, sauf si un autre câble a été approuvé par le concepteur de l'appareil de levage, le fabricant du câble ou toute autre personne compétente.

Seuls les points d'attache de câble spécifiés ou autres terminaisons approuvées similaires doivent être utilisés pour fixer le câble au tambour, au moufle ou à la structure de l'appareil de levage.

**3.1.2 Longueur du câble**

La longueur du câble utilisée doit être suffisante pour l'application prévue sur l'appareil de levage. Dans tous les cas, elle doit permettre, aux extrémités, d'effectuer au moins deux enroulements autour du tambour.

Lorsque la longueur du câble nécessaire est prélevée sur un câble de plus grande longueur, une ligature doit être pratiquée de part et d'autre de la coupure ou tout autre procédé convenable doit être utilisé pour éviter le détournage du câble à partir de l'extrémité (voir Figure 1).

**3.1.3 Instructions du fabricant de l'appareil de levage et du fabricant du câble**

Les instructions fournies dans le manuel de l'appareil de levage et celles données par le fabricant du câble doivent être appliquées.

Avant la pose sur l'appareil de levage, les gorges des tambours et des poulies doivent être vérifiées pour s'assurer qu'elles correspondent bien au nouveau câble (voir l'Article 5).

## ISO 4309:2004(F)

### 3.1.4 Déchargement et stockage

Pour éviter tout accident, les câbles doivent être déchargés avec soin. Les tourets ou bobines de câbles ne doivent pas chuter sur le sol. Les câbles ne doivent pas être mis en contact avec un crochet métallique ou une fourche d'un chariot élévateur.

Les câbles doivent être stockés dans un bâtiment frais et sec sans être posés à même le sol. Les câbles ne doivent jamais être stockés dans des lieux où ils risquent d'être en contact avec des émanations chimiques, de la vapeur ou autres agents corrosifs. Les câbles entreposés doivent faire l'objet d'un examen périodique et si nécessaire un traitement doit être appliqué. Lorsque les câbles doivent être stockés à l'extérieur, il convient de les couvrir pour éviter toute humidité susceptible de déclencher de la corrosion.

Les câbles d'un appareil de levage, démontés pour une utilisation ultérieure, doivent être soigneusement nettoyés et doivent recevoir un traitement avant stockage.

Il convient de stocker les câbles d'une longueur supérieure à 30 mètres sur des tourets.

## 3.2 Pose

### 3.2.1 Déroulement et pose

Lorsque le câble est tiré à partir d'un touret ou d'une bobine, des précautions doivent être prises pour ne pas le détordre ou augmenter sa torsion, faute de quoi il peut se former des boucles, des nodosités ou des coudes sur le câble. À cet effet, le câble doit être déroulé sans mou et tiré en ligne droite (voir Figure 2).

Les tambours rotatifs peuvent présenter une forte inertie, ils doivent par conséquent être contrôlés et le câble doit être tiré lentement.

Il convient de tirer les câbles en bobine à partir d'un touret. Lorsqu'une bobine présente une courte longueur, il est également admis de libérer l'extrémité extérieure de la bobine et d'enrouler le reste au sol (voir Figure 3). Pour faciliter la manipulation, l'extrémité intérieure doit tout d'abord être fixée à un enroulement adjacent. Un câble ne doit jamais être tiré en effectuant des tours lorsque la bobine ou le touret est à plat sur le sol (voir Figure 4).

Le câble doit rester aussi propre que possible pendant l'opération de déroulement. Lorsqu'un câble est coupé, les instructions du fabricant doivent être appliquées (voir Figure 1).

Les câbles anti-giratoires doivent faire l'objet d'une attention toute particulière pour éviter lorsqu'ils sont installés de les détordre ou d'augmenter leur torsion et veiller à ce qu'ils soient correctement ligaturés.

NOTE 1 Si les torons sont déplacés, l'utilisation ultérieure provoque la déformation du câble et sa durée de vie risque d'être réduite.

NOTE 2 Le fait de détordre ou d'augmenter la torsion du câble au cours de l'installation peut donner lieu à une torsion additionnelle du moufle à crochet.

Le pas du câble ne doit pas être déplacé au cours de l'installation, c'est-à-dire qu'il convient de ne pas enrouler ou dérouler d'un tour le câble. Lors de l'installation, le câble doit toujours être plié dans le même sens: tirage du haut du touret vers le haut du tambour ou du bas du touret vers le bas du tambour (voir Figure 2).

Il faut veiller à ce que les points d'attache soient réalisés et fixés conformément aux instructions données dans le manuel de l'appareil de levage.

Si le câble frotte sur certaines pièces de l'appareil de levage, les points de friction doivent être protégés convenablement.

### 3.2.2 Rodage

Avant la mise en service d'un câble qui vient d'être posé, l'utilisateur doit vérifier que tous les éléments associés au câble sont montés et fonctionnent correctement. Un certain nombre de manœuvres doivent être effectuées à vitesse réduite et sous une charge de l'ordre de 10 % de la charge maximale d'utilisation pour permettre aux éléments constitutifs du câble de s'ajuster aux conditions réelles de fonctionnement.

### 3.3 Entretien

L'entretien du câble doit être effectué en fonction de l'appareil, de son emploi, de l'environnement et du type de câble. Sauf indication contraire du fabricant de l'appareil ou du câble, le câble doit être enduit de graisse ou d'huile au moment de l'installation. Le câble doit ensuite être nettoyé si nécessaire et être de nouveau lubrifié à intervalles réguliers et avant qu'il ne présente des signes de manque de lubrifiant ou de corrosion, notamment dans les zones de passage sur les poulies.

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

Une durée de vie du câble plus courte peut résulter d'un manque d'entretien, notamment lorsque l'appareil de levage travaille en milieu corrosif et, dans certains cas, pour des raisons liées à l'utilisation, si aucun lubrifiant ne peut être utilisé. Dans ce cas, la périodicité des examens doit être réduite en conséquence.

### 3.4 Examens

#### 3.4.1 Fréquence

##### 3.4.1.1 Examens quotidiens

Dans toute la mesure du possible, toutes les parties visibles des câbles doivent être examinées quotidiennement afin de déterminer les signes de détérioration et les déformations. Les points d'attache des câbles avec l'appareil de levage (voir Figure A.1) doivent faire l'objet d'une attention toute particulière. Tout changement sensible et suspect de l'état du câble doit être signalé et suivi d'un examen effectué par une personne compétente, conformément à 3.4.2.

##### 3.4.1.2 Examens périodiques

Les examens périodiques doivent être réalisés par des personnes compétentes conformément à 3.4.2.

Pour déterminer la fréquence de ces examens périodiques, les éléments suivants doivent être pris en considération:

- a) les conditions légales requises concernant l'appareil de levage dans le pays où il est utilisé;
- b) le type d'appareil de levage et ses conditions d'utilisation;
- c) le groupe de classification de l'appareil de levage;
- d) les résultats des examens antérieurs;
- e) le temps pendant lequel le câble a été utilisé.

Il convient d'examiner les câbles des grues mobiles et des grues à tour au minimum une fois par mois, conformément aux instructions de la personne compétente.

NOTE En fonction des conditions du câble, la personne compétente peut estimer nécessaire d'augmenter la fréquence des examens.

## ISO 4309:2004(F)

### 3.4.1.3 Examens spéciaux

Les examens spéciaux doivent être réalisés conformément à 3.4.2.

Le câble doit être examiné quand un incident survenu peut avoir causé des dégâts aux câbles et/ou aux points d'attache, ou quand un câble a été remis en service après démontage suivi d'un remontage.

Lorsqu'un appareil de levage est mis hors service pour trois mois ou plus, il convient d'examiner les câbles avant la reprise du travail.

NOTE En fonction des conditions du câble, la personne compétente peut estimer nécessaire de réduire la périodicité des examens.

### 3.4.1.4 Inspection des câbles travaillant sur des poulies synthétiques ou des poulies métalliques à revêtement intérieur synthétique

Lorsqu'un câble travaille uniquement ou en partie sur des poulies synthétiques ou métalliques à revêtement intérieur de la gorge synthétique, des ruptures nombreuses de fils peuvent se produire à l'intérieur du câble sans qu'il y ait de ruptures visibles ni d'usure substantielle à l'extérieur de celui-ci. Il faut donc dans ces conditions envisager de fixer une périodicité des contrôles spécifiques reposant sur les données de fonctionnement des câbles précédentes et tenant compte des résultats de contrôles réguliers en exploitation et des informations acquises de l'examen détaillé des câbles déposés.

Une attention particulière doit être portée aux endroits où le lubrifiant a disparu ou s'est dénaturé.

Pour les systèmes spécifiques de levage, les critères de dépose des câbles doivent être établis en fonction des informations échangées entre le fabricant de l'appareil et le fabricant des câbles.

NOTE En fonction des conditions du câble, la personne compétente peut estimer nécessaire d'augmenter la fréquence des examens.

## 3.4.2 Points sur lesquels doit porter l'examen

### 3.4.2.1 Généralités

Bien qu'il soit nécessaire d'examiner le câble sur toute sa longueur, les éléments suivants doivent faire l'objet d'une attention particulière:

- a) les points d'attache du câble actif et du câble dormant;
- b) les parties du câble qui passent sur des poulies de mouflage et de renvoi;
- c) pour les appareils de levage effectuant un travail répétitif, les points de passage sur les poulies à l'endroit correspondant aux mises en charge (voir l'Annexe A);
- d) les parties du câble qui passent sur des poulies de compensation;
- e) les parties du câble qui peuvent être soumises à l'abrasion par des facteurs externes (par exemple, hiloires);
- f) l'examen interne du câble pour la corrosion et la fatigue (voir l'Annexe C);
- g) les parties du câble exposées à la chaleur.

Les résultats de l'examen doivent être consignés sur la fiche d'examen du câble (voir l'Article 6 et l'Annexe B pour un exemple type).

### 3.4.2.2 Terminaisons, à l'exclusion des élingues

Le câble doit être examiné dans la zone où il sort des fixations d'extrémité, cette zone étant critique en ce qui concerne les ruptures de fils par fatigue et la corrosion. Les culots d'extrémité de câble doivent eux-mêmes être examinés du point de vue de la déformation et de l'usure.

Les fixations de câble à l'aide de douilles de serrage embouties ou pressées doivent être examinées, de manière similaire, en ce qui concerne les fissures dans le matériau de la douille et l'éventuel glissement du câble par rapport à la douille.

Les raccords d'extrémité amovibles (par exemple, serre-câbles, pinces de câbles pour tambour) doivent faire l'objet d'un examen en vue de vérifier les ruptures de fils vers et sous le serrage, les glissements des serre-câbles et le desserrage des vis de fixation. Il convient que l'examen permette également de vérifier que les prescriptions établies dans les normes et les règlements relatifs aux terminaisons ont été suivies.

Les raccords d'extrémité réalisés par épissure doivent faire l'objet d'un examen visant à vérifier qu'ils ne sont ligaturés qu'à l'extrémité de l'épissure (de manière à protéger les mains des fils extrudés) et, pour ce faire, il est recommandé de laisser accessible l'emplacement de l'épissure pour pouvoir réaliser un examen visuel pour toute rupture de fils.

Lorsque l'on constate des ruptures de fils à proximité ou au niveau du point d'attache, il est admis de raccourcir et de fixer de nouveau le câble. Cependant, la longueur du câble doit rester suffisante pour conserver en permanence le nombre nécessaire de couches sur le tambour.

### 3.4.3 Essais non destructifs

Les essais non destructifs réalisés par des techniques électromagnétiques peuvent être utilisés pour renforcer l'examen visuel et permettre de déterminer les zones et les degrés de détérioration du câble.

Lorsqu'un examen visuel est renforcé par un essai non destructif par système électromagnétique, il convient de soumettre le câble à un premier examen non destructif électromagnétique dès que possible après l'installation du câble.

## 3.5 Critères de dépose

### 3.5.1 Généralités

La sécurité d'exploitation des câbles en service est fondée sur les critères suivants (voir 3.5.2 à 3.5.12):

- a) la nature et le nombre de fils cassés;
- b) les fils cassés au niveau de l'extrémité;
- c) la concentration de fils cassés;
- d) la progression du nombre de fils cassés;
- e) la rupture des torons;
- f) la diminution du diamètre du câble, y compris par rupture de l'âme;
- g) la diminution d'élasticité;
- h) les usures externe et interne;
- i) les corrosions externe et interne;
- j) la déformation;
- k) la détérioration due à la chaleur ou à l'apparition d'un arc électrique;
- l) l'augmentation de l'allongement permanent.

## ISO 4309:2004(F)

Tous les examens doivent tenir compte de ces critères examinés individuellement. Cependant, la détérioration résulte souvent de la juxtaposition de certaines altérations en certaines zones, produisant un effet cumulatif, dont il convient que la personne compétente tienne compte dans la décision de dépose ou de remise en service du câble.

Dans tous les cas, l'examineur doit rechercher si les détériorations ne sont pas occasionnées par un défaut de l'appareil de levage et, s'il en est ainsi, il convient de procéder à sa remise en état avant la pose d'un nouveau câble.

Il convient que les différents degrés de détériorations soient évalués et exprimés en pourcentage de critère de dépose particulière. Le degré cumulé de détérioration dans n'importe quelle position est déterminé en ajoutant les différentes valeurs qui sont enregistrées à cette position sur le câble. Lorsque la valeur cumulée à n'importe quelle position atteint 100 %, il convient que le câble soit déposé.

### 3.5.2 Nature et nombre de fils cassés

La conception générale d'un appareil de levage est telle qu'elle ne permet pas une longévité indéfinie des câbles. Pour les câbles comportant 6 ou 8 torons, les fils cassés sont, dans la plupart des cas, dans la couche extérieure. Il n'en est pas de même pour les câbles anti-giratoires où les ruptures surviennent à l'intérieur et sont donc «non visibles». Les Tableaux 1 et 2 tiennent compte de ces critères en considérant conjointement les critères indiqués de 3.5.2 à 3.5.11.

Une rupture au niveau du sillon peut indiquer une détérioration interne du câble exigeant une inspection plus minutieuse de cette section de câble. Lorsque deux, ou plus, ruptures au niveau du sillon sont trouvées sur une longueur de câble, il convient que le câble soit considéré comme défectueux.

Lors de l'établissement des critères de dépose des câbles anti-giratoires, il doit être tenu compte de la composition, de la longueur en service et de la façon dont le câble est utilisé. Le nombre de fils cassés visibles entraînant la dépose est donné à titre indicatif dans le Tableau 2.

Une attention particulière doit être portée à toute surface sèche ou présentant une lubrification dénaturée.

### 3.5.3 Ruptures de fils à l'extrémité

Des ruptures de fils, à l'extrémité ou au voisinage de la terminaison, même en nombre réduit indiquent que les contraintes qui s'y exercent sont très élevées et peuvent être dues à un montage incorrect de la terminaison. La cause exacte de la détérioration doit être recherchée et il faut, si possible, refaire la terminaison, en coupant le câble s'il reste une longueur suffisante pour une utilisation ultérieure, sinon le câble doit être déposé.

### 3.5.4 Concentration de fils cassés

Lorsque des fils cassés sont très rapprochés, constituant des concentrations de fils cassés, le câble doit être déposé. Si la concentration est limitée à une longueur de câble inférieure à  $6d$  ou se situe dans un des torons, il peut être nécessaire de déposer le câble même si le nombre de fils cassés est inférieur au nombre maximal indiqué dans les Tableaux 1 et 2.

### 3.5.5 Progression dans le temps du nombre de fils cassés

Dans les utilisations où la cause principale de la détérioration du câble est la fatigue, les ruptures de fils ne commencent qu'après une certaine durée d'exploitation, mais le nombre de ruptures progresse ensuite de plus en plus vite.

Dans ces cas-là, il est recommandé de procéder à un examen minutieux et d'enregistrer l'augmentation du nombre de fils cassés, permettant ainsi d'établir la «loi d'accroissement» de fils cassés et, dans une certaine mesure, d'estimer la date de la dépose du câble.

**Tableau 1 — Nombre indicatif de fils cassés visibles dans les câbles à une couche et disposés en parallèle, travaillant sur des poulies en acier qui, s'il est atteint ou dépassé, doit justifier de la dépose immédiate du câble (voir 3.5.2)**

Numéro de catégorie de câble RCN (voir l'Annexe E)	Nombre de fils porteurs des torons extérieurs <sup>a</sup> <i>n</i>	Nombre de fils cassés visibles <sup>c, d</sup>	
		sur une longueur de câble de $6d^b$	sur une longueur de câble de $30d^b$
01	$n \leq 50$	2	4
02	$51 \leq n \leq 75$	3	6
03	$76 \leq n \leq 100$	4	8
04	$101 \leq n \leq 120$	5	10
05	$121 \leq n \leq 140$	6	11
06	$141 \leq n \leq 160$	6	13
07	$161 \leq n \leq 180$	7	14
08	$181 \leq n \leq 200$	8	16
09	$201 \leq n \leq 220$	9	18
10	$221 \leq n \leq 240$	10	19
11	$241 \leq n \leq 260$	10	21
12	$261 \leq n \leq 280$	11	22
13	$281 \leq n \leq 300$	12	24

Pour les câbles comportant des fils extérieurs dans les torons extérieurs de diamètre supérieur à celui de la norme, la composition particulière est déclassée dans le tableau. Pour les câbles comportant des torons extérieurs Seale (S) où le nombre de fils dans les torons est de 19 ou moins, le câble doit être classé dans le tableau deux colonnes au-dessus de celle où la composition du câble devrait normalement se situer.

NOTE Les valeurs ci-dessus peuvent également s'appliquer aux câbles travaillant sur des poulies exclusivement fabriquées en polymère avec enroulement à plusieurs couches. Elles NE s'appliquent PAS aux câbles travaillant sur des poulies exclusivement fabriquées en polymère avec enroulement à une couche.

<sup>a</sup> Pour les besoins de la présente Norme internationale, les fils de remplissage ne sont pas considérés comme fils porteurs et ne sont pas inclus dans la valeur de *n*. Dans les câbles à plusieurs couches de torons, on ne considère que la couche extérieure visible dans la valeur de *n*. Dans les câbles à âme en acier, celle-ci est considérée comme un toron intérieur et n'est pas considérée dans la valeur de *n*.

<sup>b</sup> *d* = diamètre nominal du câble.

<sup>c</sup> Un fil cassé possède deux extrémités.

<sup>d</sup> Le nombre de fils cassés visibles ci-dessus s'applique aux câbles opérant sur des mécanismes dont la classification n'est pas connue ou connue comme étant M1, M2, M3 ou M4. Un nombre plus grand, n'excédant pas de deux fois celui ci-dessus, peut être appliqué aux câbles opérant sur des mécanismes dont la classification est connue comme étant M5, M6, M7 ou M8.

### 3.5.6 Rupture de torons

Si la rupture d'un toron complet apparaît, le câble doit être déposé immédiatement.

### 3.5.7 Diminution du diamètre du câble due à une détérioration de l'âme

La diminution du diamètre du câble résultant de la détérioration de l'âme peut être due

- à l'usure interne et à l'indentation du fil;
- à l'usure interne due au frottement entre les torons individuels et les fils dans le câble, en particulier lorsqu'il est soumis à la flexion;
- à la détérioration de l'âme textile;

**ISO 4309:2004(F)**

- d) à la rupture de l'âme en acier;
- e) à la rupture de couches internes pour un câble anti-giratoire.

Si en raison d'une de ces causes, le diamètre réel du câble a diminué de 3 % pour les câbles anti-giratoires ou de 10 % pour les autres câbles, par rapport au diamètre nominal, le câble doit être déposé même s'il n'y a pas de fils cassés visibles.

NOTE Les câbles neufs ont normalement un diamètre réel supérieur au diamètre nominal.

Les détériorations légères peuvent ne pas être apparentes lors d'un examen normal, notamment si les contraintes se répartissent bien sur les torons. Cependant, il peut en résulter une perte de résistance importante du câble, un tel soupçon doit être vérifié par des procédures d'examen internes (voir l'Annexe C ou réaliser un essai non destructif). Si une telle détérioration est confirmée, le câble doit être déposé.

**Tableau 2 — Nombre indicatif de fils cassés visibles dans les câbles anti-giratoires travaillant sur des poulies en acier, qui, s'il est atteint ou dépassé, doit justifier de la dépose immédiate du câble (voir 3.5.2)**

Numéro de catégorie de câble RCN (voir l'Annexe E)	Composition du câble ou nombre total $n$ de fils porteurs de tous les torons extérieurs du câble <sup>a</sup>	Nombre de fils cassés visibles <sup>c, d</sup>	
		sur une longueur de câble de $6d$ <sup>b</sup>	sur une longueur de câble de $30d$ <sup>b</sup>
21	câbles à 4 torons $n \leq 100$ fils au total	2	4
22	câbles à 3 torons câbles à 4 torons $n \geq 100$ fils au total		
23	au moins 10 torons extérieurs		

NOTE Les valeurs du tableau 2 peuvent également s'appliquer aux câbles travaillant sur des poulies exclusivement fabriquées en polymère avec enroulement à plusieurs couches. Elles NE s'appliquent PAS aux câbles travaillant sur des poulies exclusivement fabriquées en polymère avec enroulement à une couche.

<sup>a</sup> Pour les besoins de la présente Norme internationale, les fils de remplissage ne sont pas considérés comme fils porteurs et ne sont pas inclus dans la valeur de  $n$ . Dans les câbles à trois ou quatre torons, on ne considère que la couche extérieure dans la valeur de  $n$ .

<sup>b</sup>  $d$  = diamètre nominal du câble.

<sup>c</sup> Un fil cassé possède deux extrémités.

<sup>d</sup> Le nombre de fils cassés visibles ci-dessus s'applique aux câbles opérant sur des mécanismes dont la classification n'est pas connue ou connue comme étant M1, M2, M3 ou M4. Un nombre plus grand, n'excédant pas de deux fois celui ci-dessus, peut être appliqué aux câbles opérant sur des mécanismes dont la classification est connue comme étant M5, M6, M7 ou M8.

### 3.5.8 Usure externe

L'usure des fils de parure des torons extérieurs du câble provient du frottement sous pression du câble sur les gorges des poulies et des tambours. Le phénomène est particulièrement évident sur les câbles en mouvement, aux points de contact avec les poulies en phases d'accélération et de décélération de la charge, et se présente sous forme de méplats sur les fils extérieurs.

L'usure est favorisée par un manque de graissage ou un mauvais graissage, ainsi que par la présence de poussières et de particules abrasives.

L'usure diminue la résistance des câbles par réduction de leur section transversale d'acier.

Lorsque, par suite de l'usure, le diamètre réel du câble a diminué de 7 % ou plus par rapport à la valeur nominale, le câble doit être déposé même s'il n'y a pas de ruptures de fils visibles.

### 3.5.9 Diminution d'élasticité

Dans certaines circonstances habituellement associées à l'environnement de travail, un câble peut subir une diminution importante d'élasticité, qui sera dangereuse pour un usage futur.

La diminution d'élasticité est difficile à percevoir. Si l'examineur a des doutes, il doit faire appel à un spécialiste des câbles. Ce défaut présente généralement les symptômes suivants:

- a) la diminution du diamètre du câble;
- b) l'allongement du câble;
- c) le manque de jeu entre les fils individuels et entre les torons, causé par la compression des différents éléments les uns contre les autres;
- d) l'apparition d'une fine poussière brunâtre entre les torons;
- e) l'accroissement de la rigidité.

Alors qu'aucun fil cassé n'est visible, le câble peut être sensiblement plus difficile à manier et aura certainement une réduction de diamètre supérieure à celle causée par l'usure des fils individuels. Un tel état dans un câble peut conduire à une brusque rupture sous charge dynamique, et il est suffisant pour justifier une dépose immédiate.

### 3.5.10 Corrosion externe et interne

#### 3.5.10.1 Généralités

La corrosion se présente notamment en atmosphère marine et en atmosphère industrielle polluée. Elle peut non seulement diminuer la résistance à la rupture par réduction de la section métallique du câble, mais encore accélérer la fatigue en provoquant des irrégularités de surface qui donnent naissance à des fissurations sous tension. Une corrosion sévère peut provoquer une diminution de l'élasticité du câble.

#### 3.5.10.2 Corrosion externe

La corrosion des fils extérieurs peut être constatée visuellement.

Un relâchement du câble dû à la corrosion/à la perte d'acier justifie la dépose immédiate du câble.

#### 3.5.10.3 Corrosion interne

La corrosion interne est plus difficile à déceler que la corrosion externe, qu'elle accompagne souvent, mais les effets suivants peuvent être observés (voir l'Annexe D).

- a) la variation du diamètre du câble: en position d'enroulement du câble sur les poulies, une réduction du diamètre s'applique généralement; cependant, pour les câbles immobiles, il n'est pas rare qu'une augmentation du diamètre survienne à cause de l'établissement de rouille sous la couche extérieure des torons;
- b) le manque de jeu entre les torons dans la couche extérieure du câble, fréquemment accompagné de ruptures de fils entre les torons ou à l'intérieur des torons.

S'il y a soupçon de corrosion interne, il convient que le câble soit soumis à un examen interne, qui doit être effectué par une personne compétente, en suivant la méthode décrite dans l'Annexe C.

La confirmation d'une corrosion interne importante justifie une dépose immédiate du câble.

**ISO 4309:2004(F)****3.5.11 Déformation****3.5.11.1 Généralités**

On appelle déformation du câble les déformations apparentes de la structure qui peuvent se traduire par des changements dans la structure et qui entraînent une répartition très inégale des contraintes dans le câble.

**3.5.11.2 Déformation en tire-bouchon**

La déformation en tire-bouchon est une déformation où l'axe du câble lui-même prend la forme d'une hélice, avec ou sans charge. Même si cet état de chose ne se traduit pas à son apparition par l'affaiblissement du câble, cette déformation, si elle est importante, peut entraîner des mouvements irréguliers de la commande à câble. Consécutivement à un travail prolongé, cela peut produire de l'usure et des ruptures de fils.

Dans le cas d'une déformation en tire-bouchon (voir Figure 5), le câble doit être déposé si, sous toute condition de charge sur une section droite du câble qui ne s'enroule pas autour d'une poulie ou d'un tambour, la condition suivante est remplie:

$$d_1 > 4d/3$$

ou, sur une section du câble qui s'enroule autour d'une poulie ou d'un tambour, la condition suivante est remplie:

$$d_1 > 1,1d$$

où

$d$  est le diamètre nominal du câble;

$d_1$  est le diamètre correspondant à l'enveloppe du câble déformé.

**3.5.11.3 Déformation en panier ou lanterne**

La déformation en panier ou lanterne, également appelées «cage d'oiseaux», est le résultat d'une différence de longueur entre l'âme du câble et la couche extérieure des torons. Différents mécanismes peuvent en être à l'origine.

Si par exemple, un câble est enroulé sur une poulie ou un tambour à un angle de déflexion important, il touche en premier lieu le rebord de la gorge de la poulie ou du tambour, puis se déroule jusqu'au fond de la gorge. Cette condition distend la couche extérieure des torons dans une proportion beaucoup plus grande que pour l'âme du câble, donnant lieu à une différence de longueur entre les éléments constitutifs du câble.

Lorsqu'il est enroulé sur une «poulie étroite», c'est-à-dire une poulie ayant un rayon de gorge très petit, le câble est comprimé. Cette réduction de diamètre engendre par là même une augmentation de la longueur du câble. Dans la mesure où la couche extérieure des torons est comprimée et étirée dans une plus grande proportion que pour l'âme du câble, ce mécanisme produit de nouveau une différence de longueur entre les éléments constitutifs du câble.

Dans les deux cas, les poulies et le tambour sont alors capables de déplacer les torons extérieurs relâchés et de ramener la différence de longueur à un endroit sur le mouflage où elle se présente sous la forme d'une déformation en panier ou lanterne.

Lorsqu'il y a déformation en panier ou lanterne, le câble doit être déposé immédiatement.

#### **3.5.11.4 Extrusion de torons ou d'âme**

Ce phénomène est un type spécial de déformation en panier ou lanterne lorsque le déséquilibre du câble entraîne l'extrusion de l'âme (ou le centre du câble dans le cas de câble anti-giratoire) entre les torons extérieurs ou, l'extrusion d'un toron extérieur d'un câble ou d'un toron de l'âme.

Un câble présentant une extrusion d'un toron ou d'âme doit être déposé immédiatement.

#### **3.5.11.5 Extrusion de fils**

Dans ce cas, certains fils ou groupes de fils se dégagent, du côté du câble opposé à la gorge de la poulie, par formation de boucles.

Un câble présentant une extrusion de fils doit être déposé immédiatement.

#### **3.5.11.6 Augmentation locale du diamètre du câble**

Une augmentation locale du diamètre du câble peut survenir et affecter une longueur relativement importante du câble. Ceci conduit généralement à une distorsion de l'âme (dans certains environnements, il peut y avoir gonflement de l'âme textile du câble sous l'effet de l'humidité) et crée ainsi un déséquilibre dans les torons extérieurs, qui s'orientent de façon non convenable.

Si cet état entraîne une augmentation du diamètre réel du câble de 5 % ou plus, le câble doit être immédiatement déposé.

#### **3.5.11.7 Parties aplaties**

Les parties aplaties du câble qui passent par une poulie se détériorent rapidement en présentant des fils cassés, ce qui peut endommager la poulie. Dans ce cas, le câble doit être immédiatement déposé.

Les parties aplaties du câble dans un gréement dormant peuvent être exposées à une corrosion accélérée et si le service est maintenu, elles doivent faire l'objet d'examen plus fréquents, selon une périodicité déterminée.

#### **3.5.11.8 Coques ou boucles (nodosités) resserrées**

Les coques ou boucles resserrées sont des déformations du câble qui se produisent quand on tire en ligne droite un câble formant une spire en ne lui permettant pas de compenser la déformation par une rotation autour de son axe. Il y a déséquilibre du câblage qui provoque une usure excessive et, dans des cas extrêmes, le câble présente une déformation telle qu'elle réduit de manière significative sa résistance.

Un câble présentant une ou plusieurs coques ou boucles resserrées doit être immédiatement déposé.

#### **3.5.11.9 Pliures**

Les pliures sont des déformations angulaires du câble produites par des causes extérieures.

Un câble présentant des pliures importantes subit les mêmes détériorations que les parties aplaties du câble et il convient de le traiter comme défini en 3.5.11.7.

#### **3.5.12 Détérioration produite par la chaleur ou un phénomène électrique**

Les câbles qui ont été soumis à un effet thermique exceptionnel, extérieurement reconnaissable car ils présentent des effets colorés, doivent être déposés.

## **ISO 4309:2004(F)**

### **4 Performances en fonctionnement des câbles**

L'enregistrement précis des informations fournies par l'examineur peut être utilisé pour estimer les performances d'un type donné de câble sur un appareil de levage. Ces informations sont utiles pour la gestion des procédures d'entretien et des stocks des câbles de remplacement. Cependant, ces prévisions ne doivent pas intervenir pour relâcher la surveillance ou prolonger la durée de fonctionnement au-delà des critères fixés dans les articles précédents de la présente Norme internationale.

### **5 Conditions relatives à l'équipement en liaison avec le câble**

Périodiquement, les tambours et les poulies doivent être vérifiés pour s'assurer que tous ces éléments tournent correctement dans leurs paliers.

Les poulies ou galets tournant mal ou bloqués s'usent fortement et inégalement, provoquant l'usure des câbles par frottement. Les poulies de compensation bloquées provoquent une charge inégale sur les brins de câbles.

Le rayon à fond de gorge de toutes les poulies doit être compatible avec le diamètre nominal du câble fourni (pour les informations supplémentaires voir l'ISO 4308-1). Si le rayon est devenu trop grand ou trop petit, il convient de procéder à un travail de retouche de la gorge ou au remplacement de la poulie.

### **6 Fiche d'examen du câble**

Pour chaque examen périodique ou examen particulier, l'utilisateur doit prévoir une fiche pour inscrire les observations consécutives à chaque examen du câble. Voir l'Annexe B pour des exemples types de fiches d'examen.

### **7 Stockage et identification des câbles**

Un lieu de stockage propre, sec et non pollué doit être prévu pour empêcher la détérioration des câbles qui ne sont pas utilisés.

Des moyens doivent être prévus pour permettre d'identifier les câbles d'une manière claire au moyen de leurs fiches d'examen.

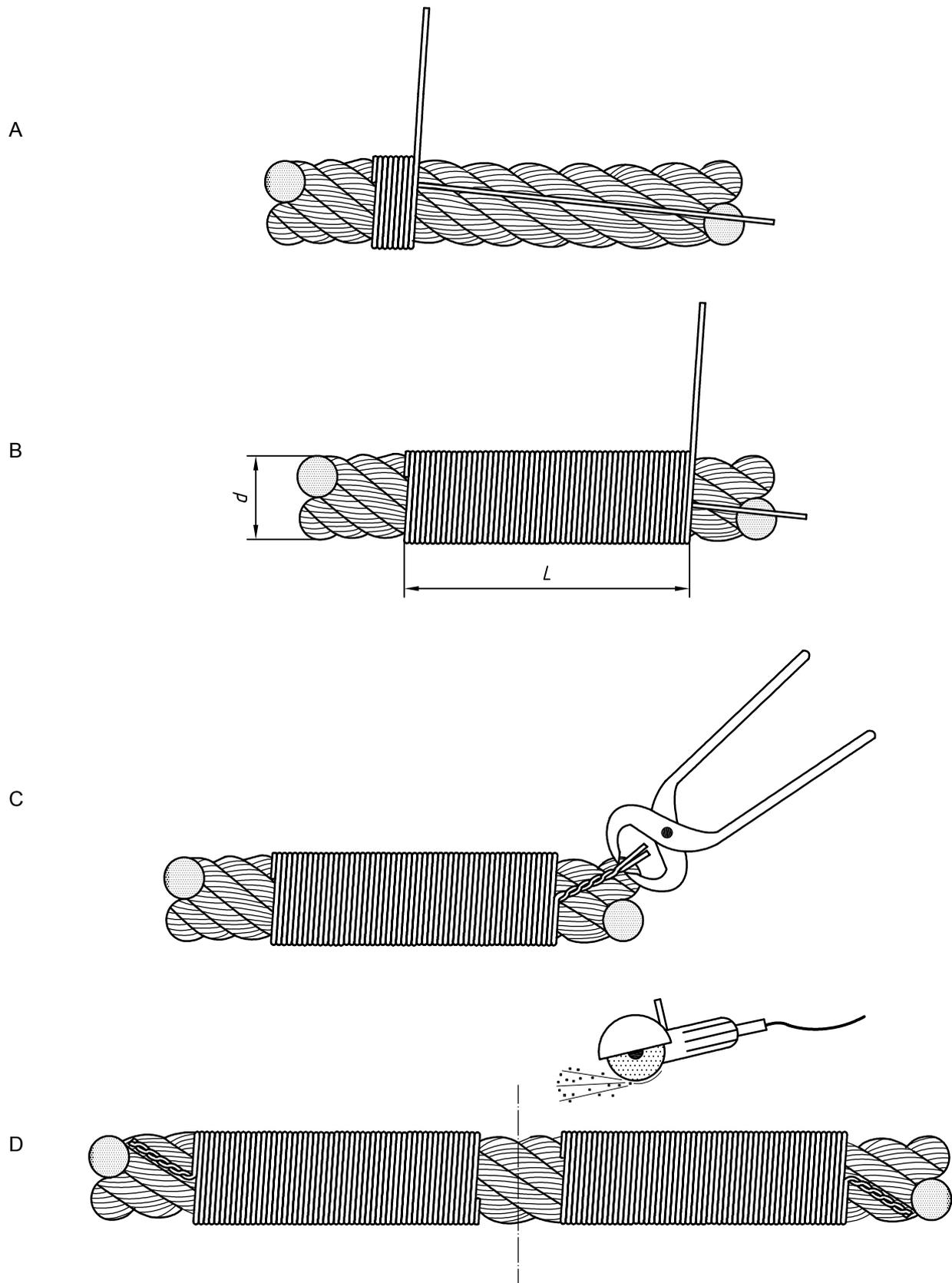
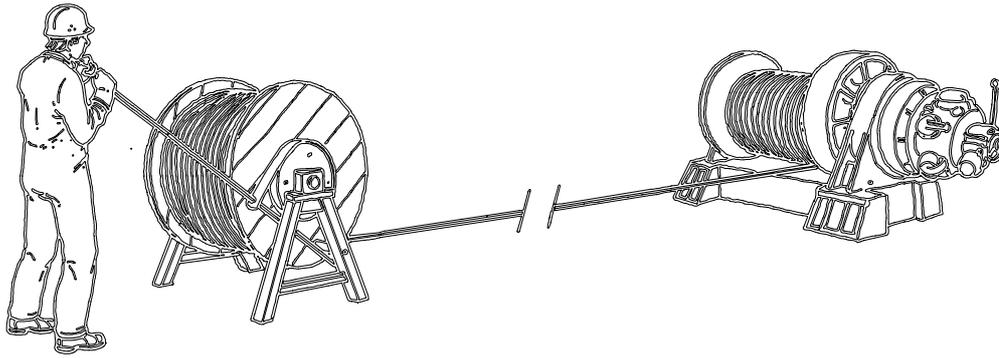
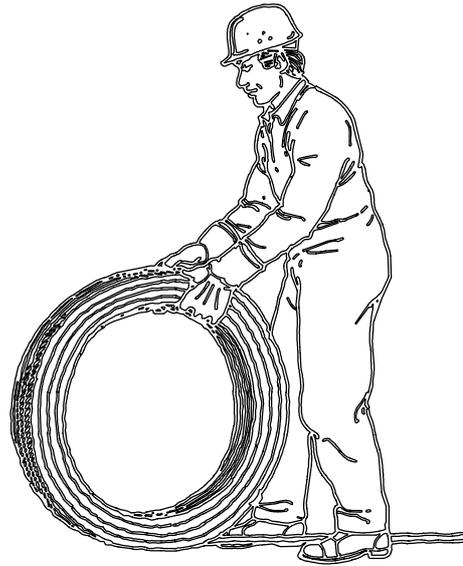


Figure 1 — Application d'une ligature avant la coupe

**ISO 4309:2004(F)**



**Figure 2 — Exemple de transfert du câble à partir du bas du touret au bas du tambour avec contrôle de la tension du câble**



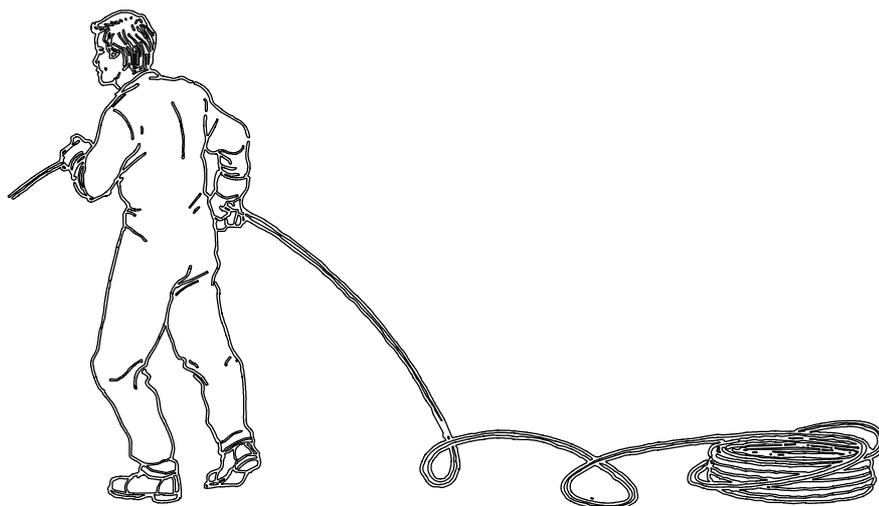
a) D'une bobine



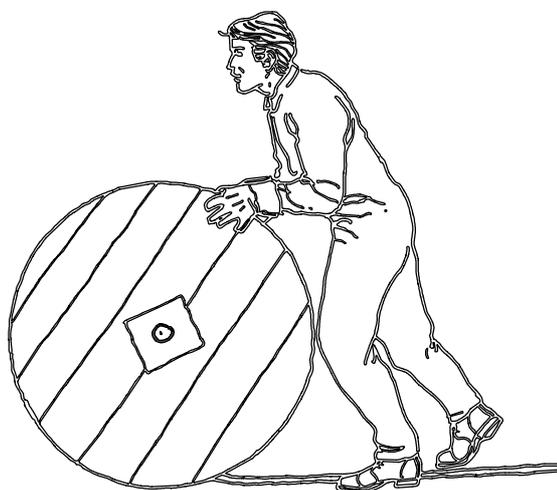
b) D'un touret

Figure 3 — Procédures correctes de déroulement d'un câble

ISO 4309:2004(F)



a) D'une bobine



b) D'un touret



c) D'un touret

Figure 4 — Procédures incorrectes de déroulement d'un câble

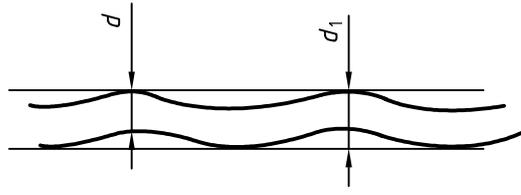


Figure 5 — Déformation en tire-bouchon

## Annexe A (informative)

### Zones critiques à examiner et défauts associés

Emplacement sur le croquis	Type d'examen
1)	Examiner l'attache du câble au tambour
2)	Examiner l'enroulement défectueux qui provoque des déformations (parties aplaties) et de l'usure qui peut être importante aux endroits de dérive
3)	Examiner les ruptures de fils
4)	Examiner la corrosion
5)	Chercher les déformations causées par une mise en charge brusque
6)	Examiner la partie qui s'enroule sur la poulie pour les ruptures de fils et l'usure
7)	Examiner les points d'attache: a) vérifier les ruptures de fils et la corrosion b) vérifier de même la partie du câble en contact avec, ou qui avoisine, les poulies de compensation
8)	Chercher les déformations
9)	Vérifier le diamètre du câble
10)	Examiner soigneusement la partie qui s'enroule à travers le moufle, notamment à l'endroit correspondant à l'application de la charge
11)	Examiner les ruptures de fils et l'usure superficielle
12)	Examiner la corrosion

#### Légende

1 poulie	3 charge
2 tambour	4 moufle

**Figure A.1 — Exemple de système de câblage illustrant les zones critiques à examiner et les défauts associés**

## Annexe B (informative)

### Exemples types de fiche d'examen de câble

#### B.1 Fiche simple

Référence de l'appareil de levage: .....		Application du câble: .....						
Détail du câble .....								
Nom de la marque (si connue) .....								
Diamètre nominal ..... mm								
Composition .....								
Âme <sup>a</sup> : IWRC FC WSC								
Apprêtage du fil <sup>a</sup> : Non zingué Zinc/Gal								
Direction et type de câblage <sup>a</sup> : À droite: sZ zZ Z À gauche: zS sS S								
Nombre de fils cassés visibles admissible: ..... sur 6 <i>d</i> et ..... sur 30 <i>d</i>								
Réduction moyenne du diamètre: 10 % ou 3 %								
Date d'installation (AA/MM/JJ): ..... Date de dépose (AA/MM/JJ): .....								
Nombre de fils cassés visibles		Réduction du diamètre		Abrasion des fils extérieurs	Corrosion	Endommagement et déformations	Positions sur le câble	Estimation totale
		Diamètre réel	% au-dessous du diamètre nominal	Degré d'altération <sup>b</sup>	Degré d'altération <sup>b</sup>	Degré et nature <sup>b</sup>		Degré <sup>b</sup>
6 <i>d</i>	30 <i>d</i>							
Autres observations/commentaires:								
Fonctionnement jusqu'à la présente date (cycles/heures/jours/mois/etc.): .....								
Date de l'examen (AA/MM/JJ): ..... Nom (lettres d'imprimerie): ..... Signature .....								
<sup>a</sup> Cocher pour confirmer.								
<sup>b</sup> Indiquer le degré de détérioration tel que: léger; moyen; haut; très haut; ou dépose.								



## **Annexe C** **(informative)**

### **Examen interne du câble**

#### **C.1 Introduction**

L'expérience tirée des examens relatifs aux câbles en service et aux câbles déposés démontre que la détérioration interne, principalement due à la corrosion et au processus normal de fatigue, est la cause principale de nombreuses ruptures inopinées de câbles. Un examen extérieur normal n'est pas suffisant pour révéler l'importance de la dégradation interne, même au moment où la rupture est imminente.

Il convient que l'examen interne soit toujours effectué par une personne compétente.

Tous les types de câbles à torons peuvent être détordus suffisamment pour permettre une appréciation de leur état interne. Cela est difficile pour les câbles de grande dimension. Cependant, la majorité des câbles d'appareils de levage peuvent subir un examen interne, à condition que le câble ne soit soumis à aucune tension.

L'examen visuel du câble, tel que recommandé dans la présente annexe, ne peut être réalisé que sur des parties limitées du câble; il convient de réaliser des examens sur toute la longueur en réalisant des essais non destructifs approuvés.

#### **C.2 Méthode**

##### **C.2.1 Généralités**

Fixer solidement au câble deux mâchoires de serrage de taille appropriée situées à distance convenable l'une de l'autre [voir la Figure C.1 a)].

Appliquer une force sur ces mâchoires de serrage dans la direction inverse du sens de câblage des torons. Les torons extérieurs se séparent et se détachent de l'âme.

Durant le processus de détorsion, il convient de s'assurer que les mâchoires de serrage ne glissent pas sur la périphérie du câble. Il convient de ne pas déplacer excessivement les torons.

Une fois le câble légèrement ouvert, il est admis d'utiliser une petite sonde, telle qu'un tournevis, pour déplacer la graisse ou les débris qui peuvent gêner l'observation de l'intérieur du câble.

Les points essentiels à observer sont

- a) l'état de lubrification interne;
- b) le degré de corrosion;
- c) l'indentation des fils causée par la pression ou l'usure;
- d) la présence de fils cassés (ils ne sont pas nécessairement faciles à voir).

Après l'examen, appliquer le traitement pour le service dans la partie ouverte et exercer une rotation des mâchoires de serrage, avec une force modérée, pour assurer un remplacement correct des torons autour de l'âme.

Retirer les mâchoires et graisser la surface externe du câble.

## ISO 4309:2004(F)

### C.2.2 Parties du câble adjacentes à l'extrémité

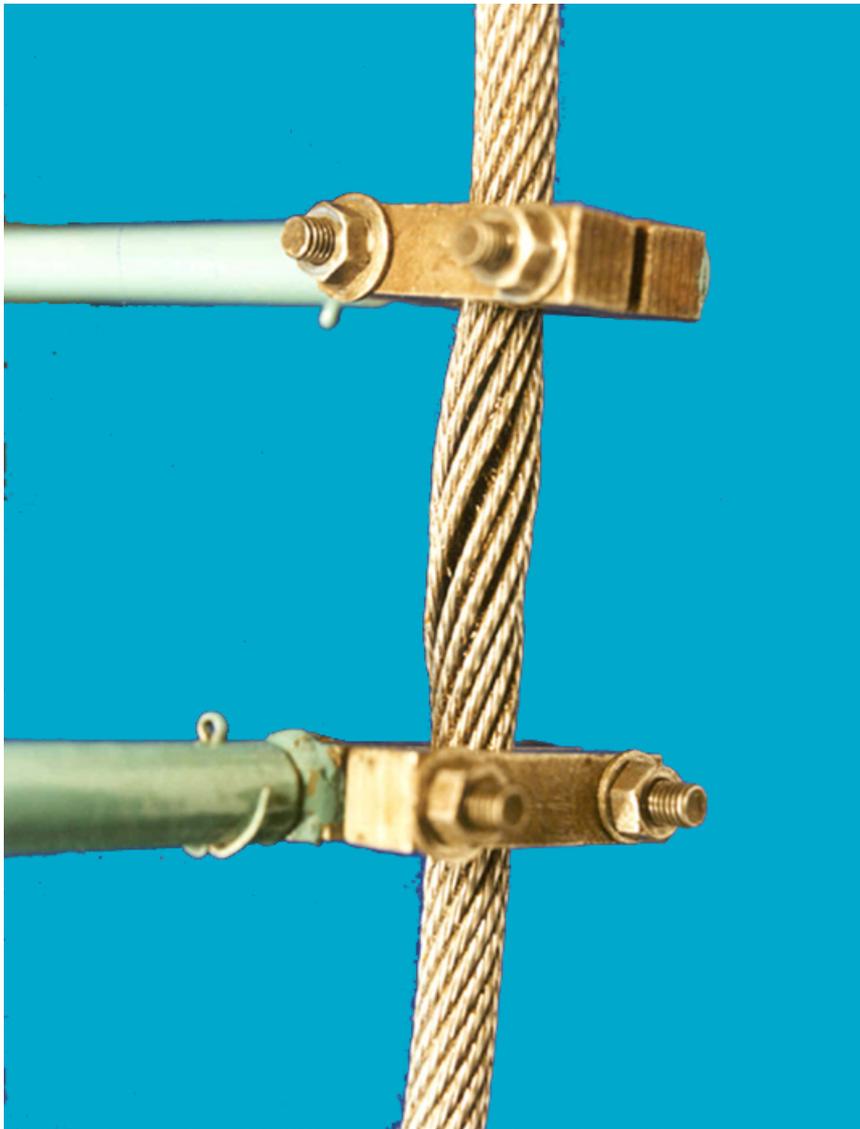
En examinant ces parties du câble, il suffit d'une seule mâchoire de serrage puisque l'ancrage d'extrémité, ou une barre convenablement placée à travers la partie de l'extrémité, assurera l'immobilisation nécessaire de l'autre extrémité [voir la Figure C.1 b)]. Procéder à l'examen comme en C.2.1.

### C.3 Parties à examiner

Du fait qu'il est impossible d'examiner l'intérieur du câble sur la totalité de sa longueur, il convient de choisir des sections appropriées.

Dans le cas des câbles s'enroulant sur un tambour ou passant sur des poulies ou galets, il est recommandé d'examiner les portions qui s'engagent dans les gorges des poulies, au moment de l'application de la charge. Il convient d'examiner les parties sujettes aux chocs au moment de l'arrêt (c'est-à-dire celles tangentées au tambour et aux poulies de tête de flèche) et les zones particulièrement exposées aux intempéries sur de longues périodes.

Il convient d'examiner le câble particulièrement près de sa terminaison, et cela tout spécialement dans le cas des câbles fixes, tels que haubans ou pendants.



a) Examen interne d'une partie courante de câble (non tendu)



b) Examen interne de l'extrémité d'un câble, près du point d'attache (non tendu)

Figure C.1 — Examen interne

## Annexe D (informative)

### Défauts pouvant se produire sur un câble

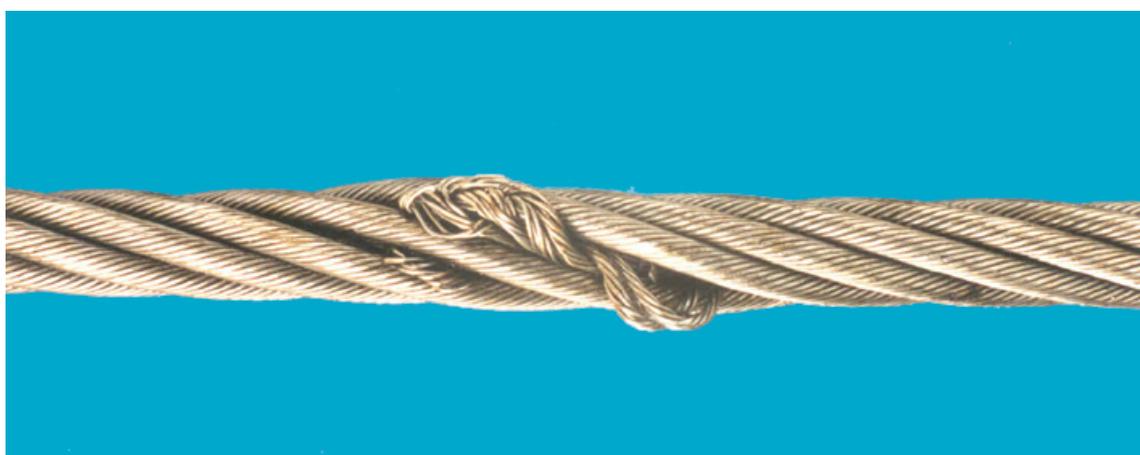
Le Tableau D.1 indique les défauts pouvant se produire ainsi que les critères de dépose correspondants. Les Figures D.1 à D.20 illustrent un exemple type de chacun des défauts.

**Tableau D.1 — Défauts se produisant sur un câble**

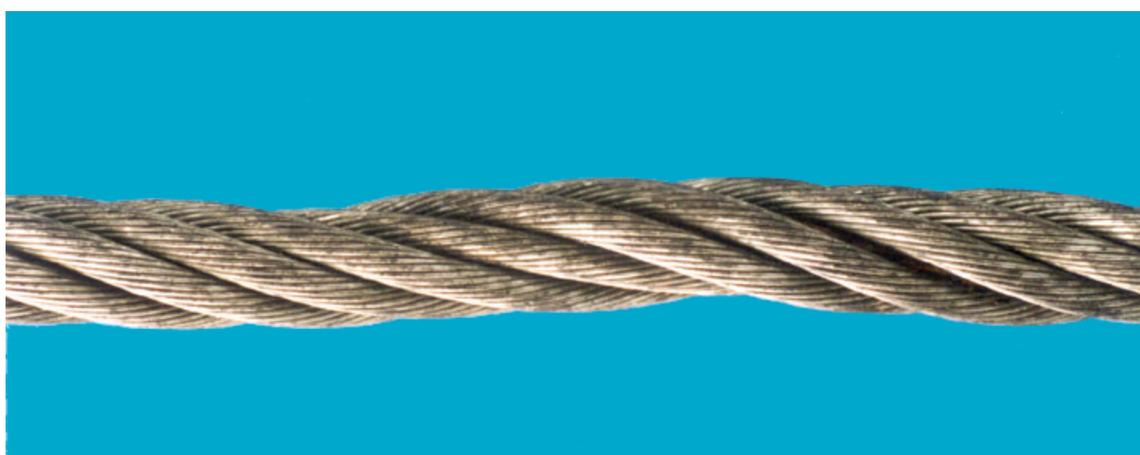
Figure	Défaut	Paragraphe dans la présente Norme internationale
D.1	Extrusion de fils	3.5.11.5
D.2	Extrusion de l'âme, câble monotoron	3.5.11.4
D.3	Diminution locale du diamètre du câble (toron creux)	3.5.7
D.4	Extrusion de torons	3.5.11.4
D.5	Aplatissement	3.5.11.7
D.6	Coque (positive)	3.5.11.8
D.7	Coque (négative)	3.5.11.8
D.8	Déformation en tire-bouchon	3.5.11.2
D.9	Déformation en panier	3.5.11.3
D.10	Usure externe	3.5.8
D.11	Agrandissement de (Figure D.10)	3.5.8
D.12	Corrosion externe	3.5.10.2
D.13	Agrandissement de (Figure D.12)	3.5.10.2
D.14	Fils cassés au niveau des «parures»	3.5.2
D.15	Fils cassés au niveau des «sillons» (parfois appelés goussets ou interstices)	3.5.2
D.16	Extrusion du cablage intérieur d'un câble anti-giratoire	3.5.11.4
D.17	Augmentation locale du diamètre du câble due à l'extrusion de l'âme	3.5.11.6
D.18	Coque	3.5.11.8
D.19	Aplatissement	3.5.11.7
D.20	Corrosion interne	3.5.10.3



**Figure D.1 — Extrusion de fils**

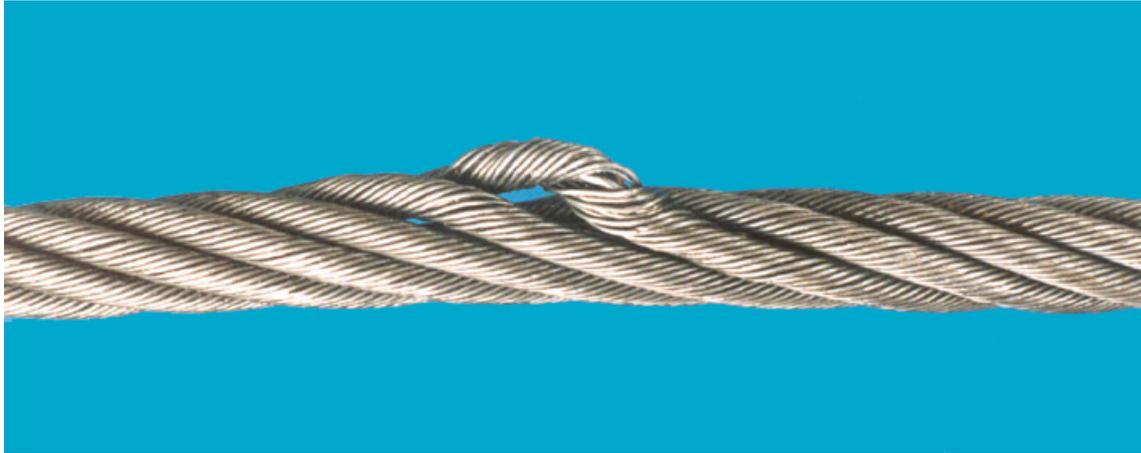


**Figure D.2 — Extrusion de l'âme, câble monotoron**



**Figure D.3 — Diminution locale du diamètre du câble (toron creux)**

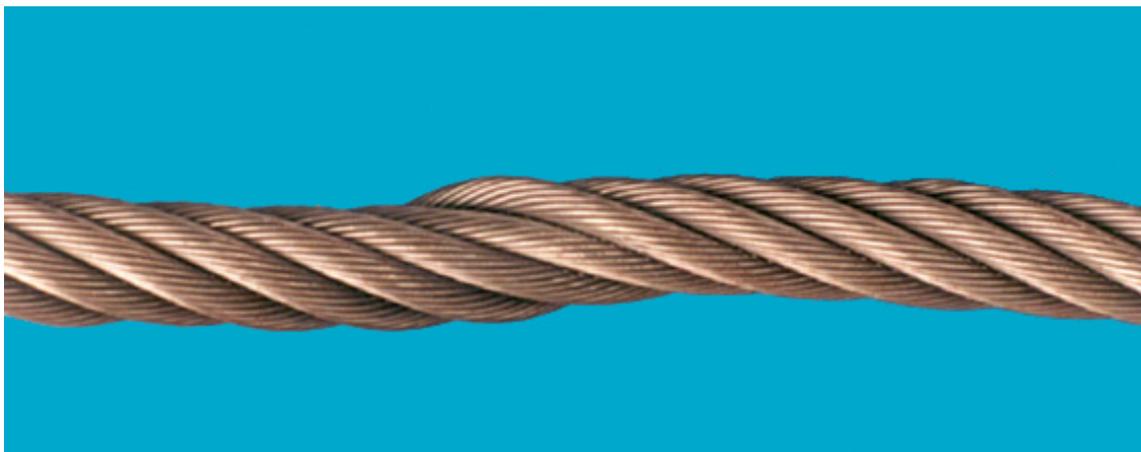
**ISO 4309:2004(F)**



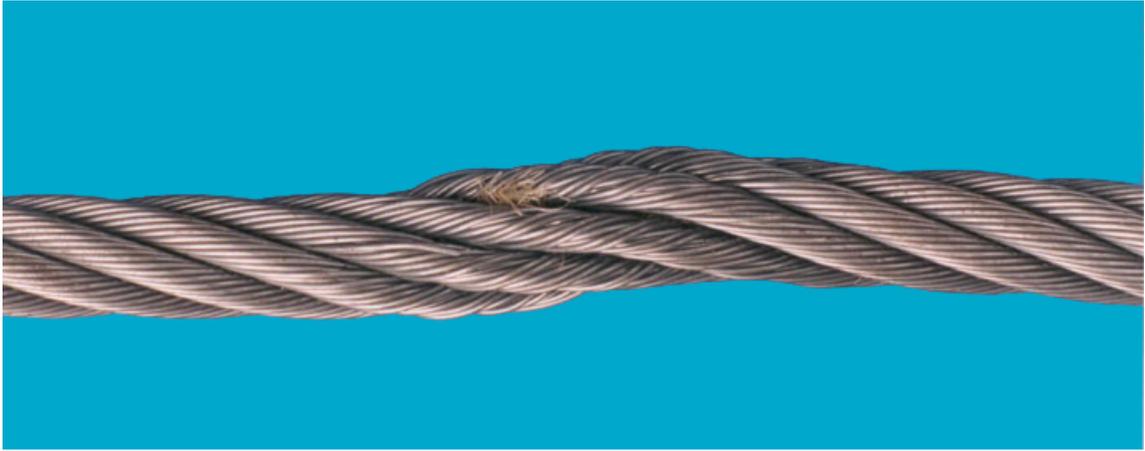
**Figure D.4 — Extrusion de torons**



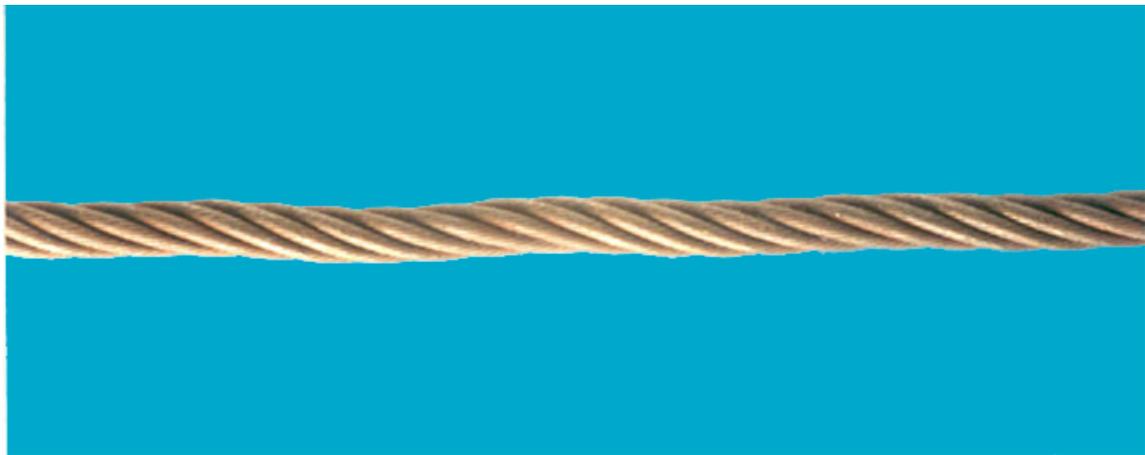
**Figure D.5 — Partie aplatie**



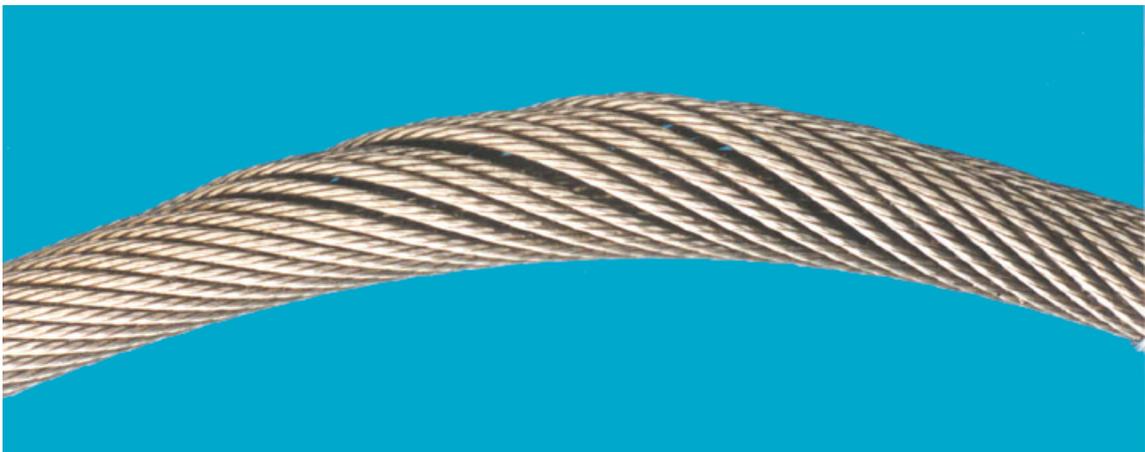
**Figure D.6 — Coque (positive)**



**Figure D.7 — Coque (négative)**



**Figure D.8 — Déformation en tire-bouchon**



**Figure D.9 — Déformation en panier**

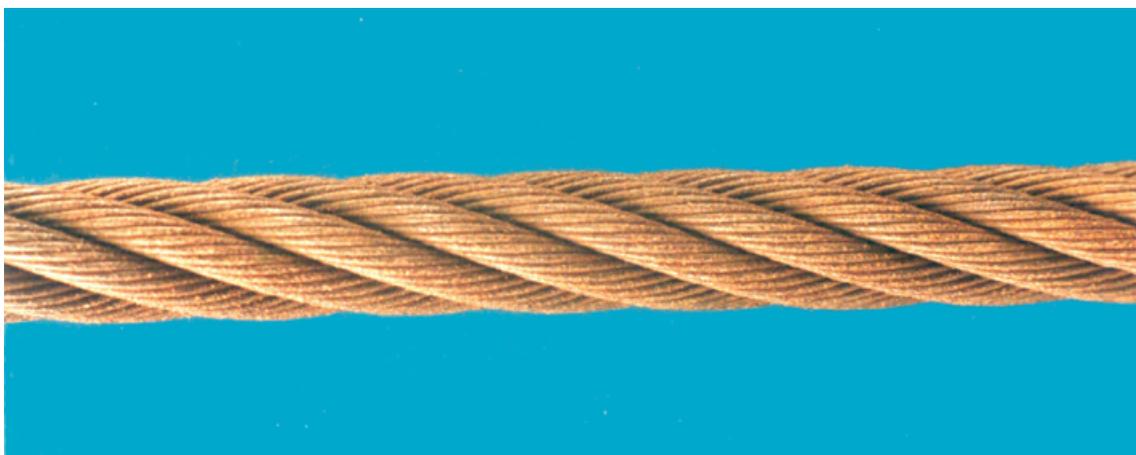
**ISO 4309:2004(F)**



**Figure D.10 — Usure externe**



**Figure D.11 — Agrandissement de la Figure D.10**



**Figure D.12 — Corrosion externe**



Figure D.13 — Agrandissement de la Figure D.12

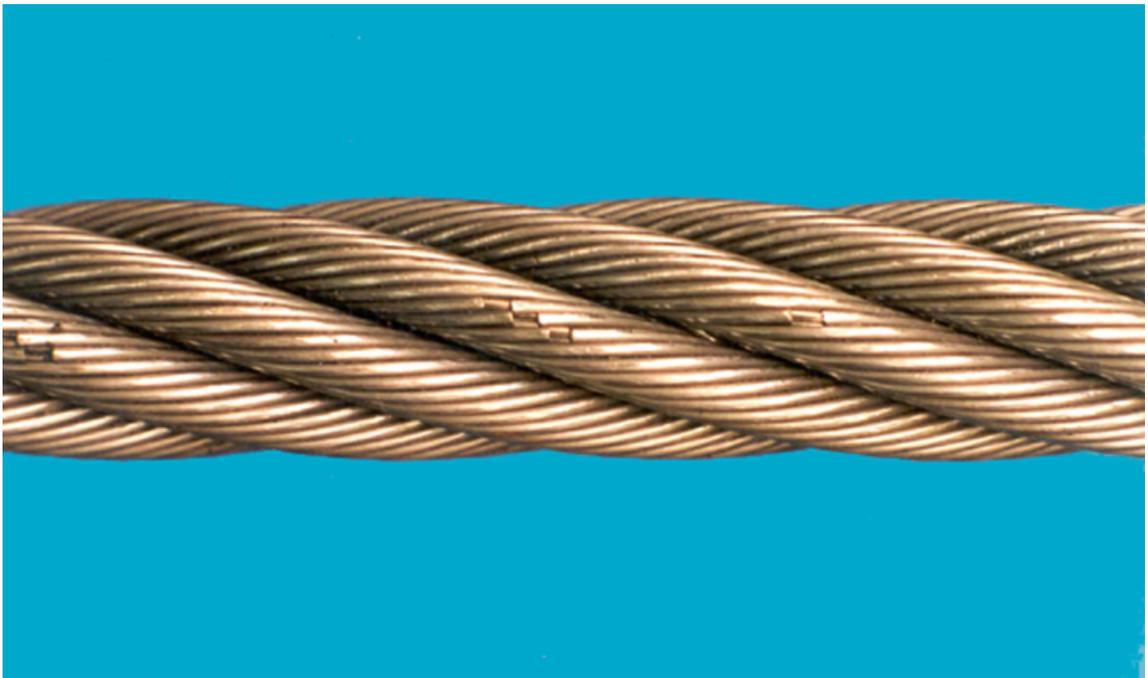


Figure D.14 — Fils cassés au niveau des «parures»

ISO 4309:2004(F)

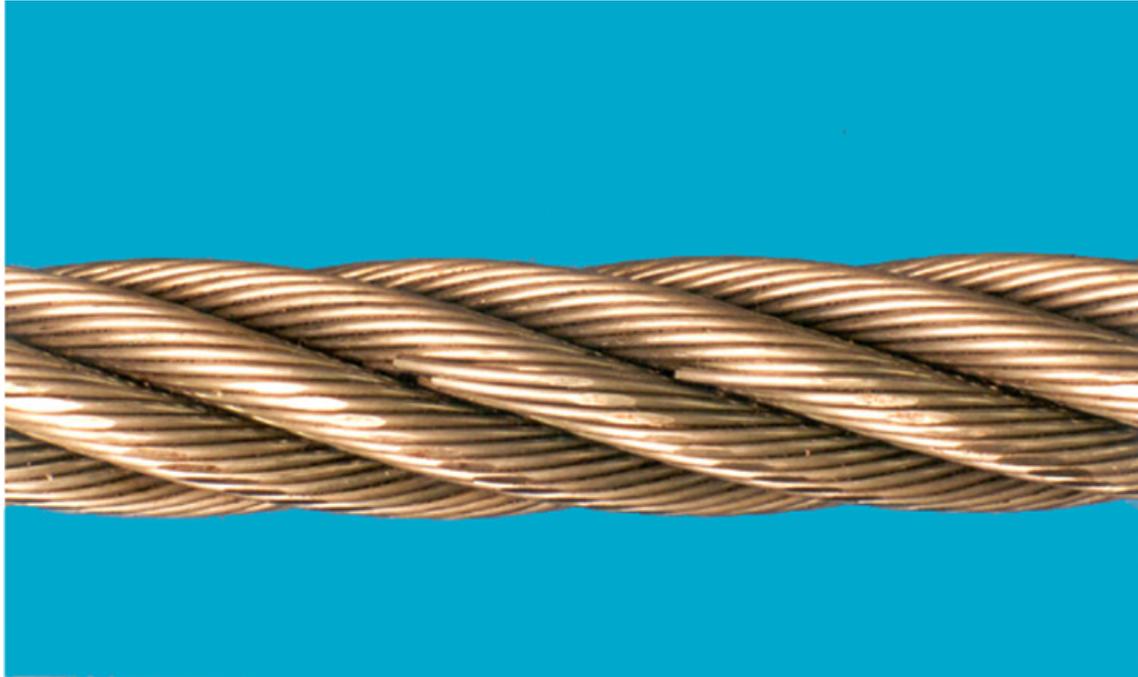


Figure D.15 — Fils cassés au niveau des «sillons» (parfois appelés goussets ou interstices)



Figure D.16 — Extrusion du câblage intérieur d'un câble anti-giratoire



**Figure D.17 — Augmentation locale du diamètre du câble due à l'extrusion de l'âme**



**Figure D.18 — Coque**

ISO 4309:2004(F)



Figure D.19 — Partie aplatie

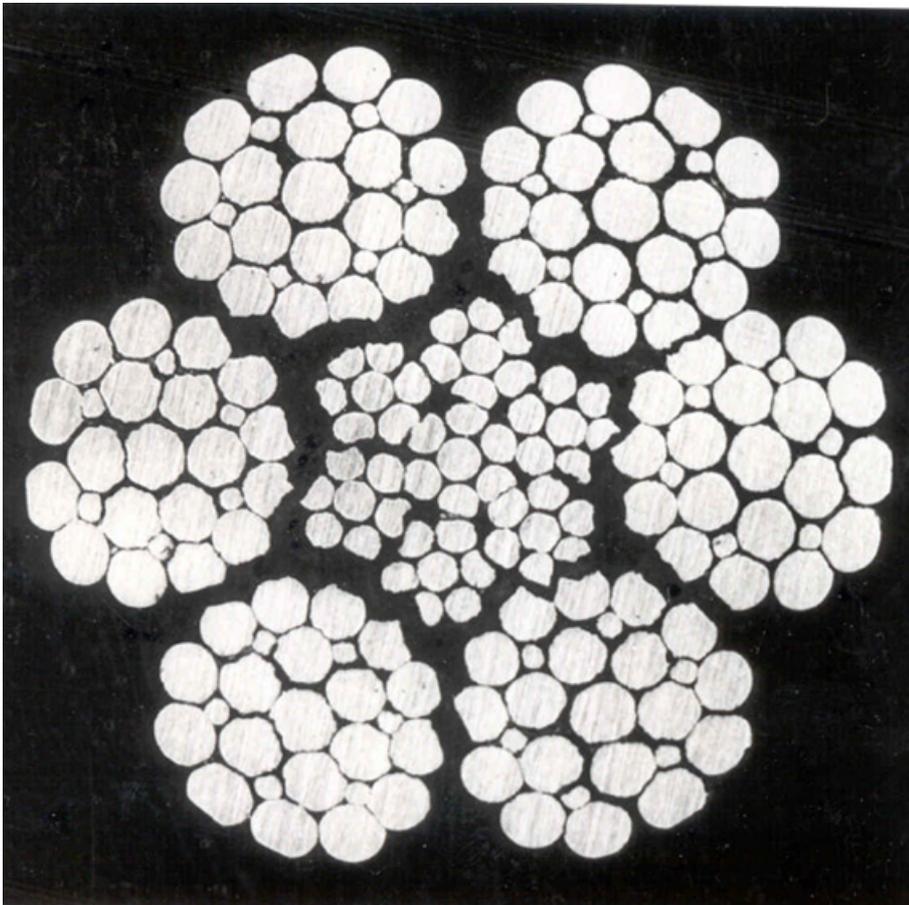
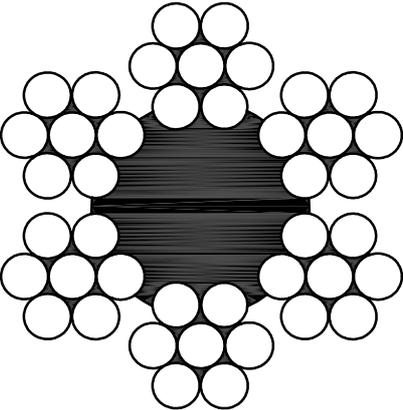
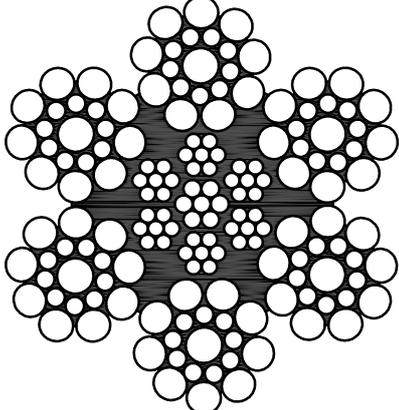
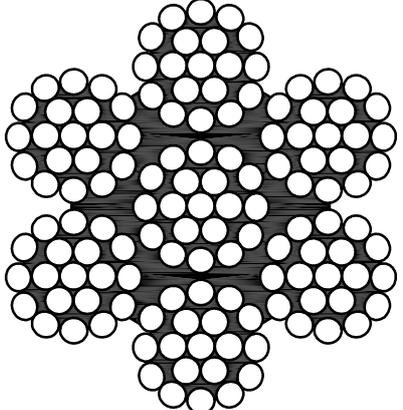
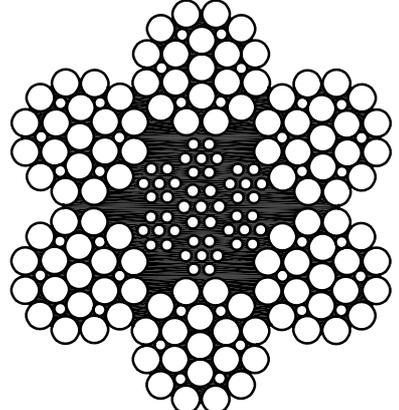


Figure D.20 — Corrosion interne

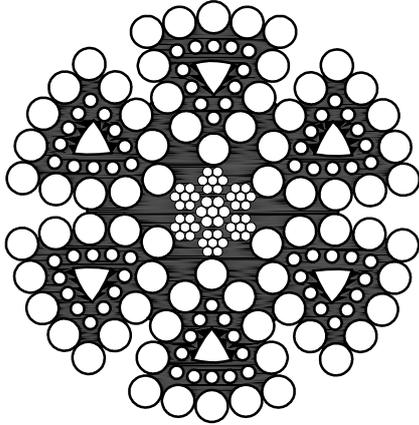
## Annexe E (informative)

### Exemples de sections de câbles et numéro de catégorie de câble correspondants (RCN)

<p>Composition: <math>6 \times 7</math>-FC Une couche</p>  <p>RCN.01</p>	<p>Composition: <math>6 \times 19</math>S-IWRC Câble à une couche</p>  <p>RCN.02</p>
<p>Composition: <math>6 \times 19</math>M-WSC Câble à une couche</p>  <p>RCN.04</p>	<p>Composition: <math>6 \times 25</math>F-IWRC Câble à une couche</p>  <p>RCN.04</p>

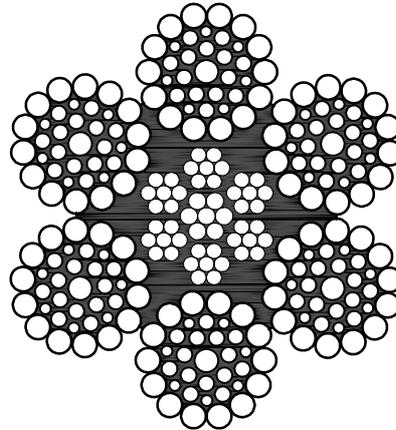
**ISO 4309:2004(F)**

Composition: 6 × 25TS-IWRC  
Câble à une couche



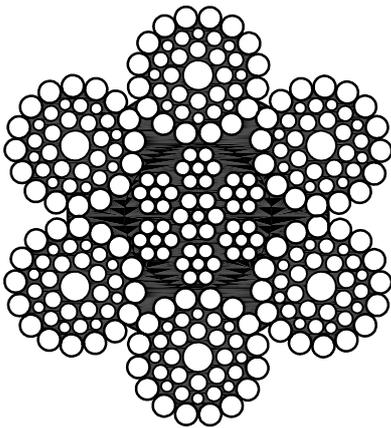
RCN.04

Composition: 6 × 36WS-IWRC  
Câble à une couche



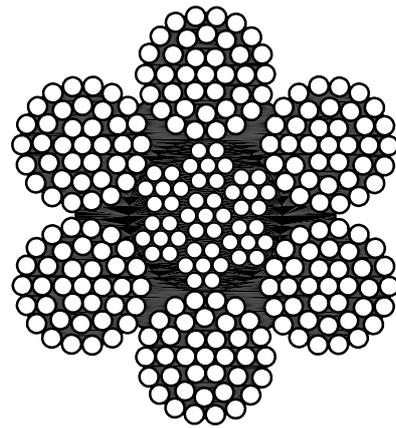
RCN.09

Composition: 6 × 41WS-IWRC  
Câble à une couche



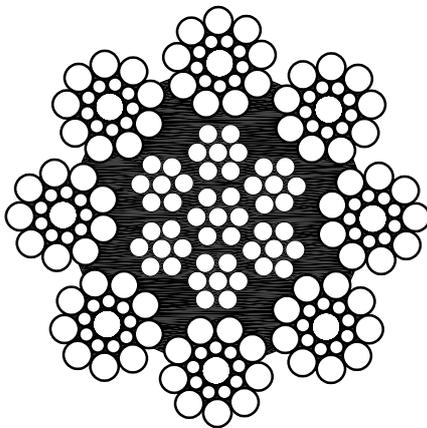
RCN.11

Composition: 6 × 37M-IWRC  
Câble à une couche



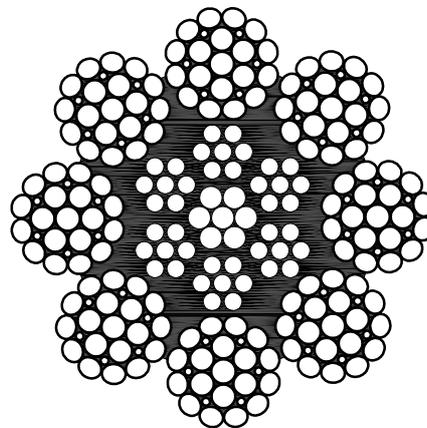
RCN.10

Composition: 8 × 19S-IWRC  
Câble à une couche



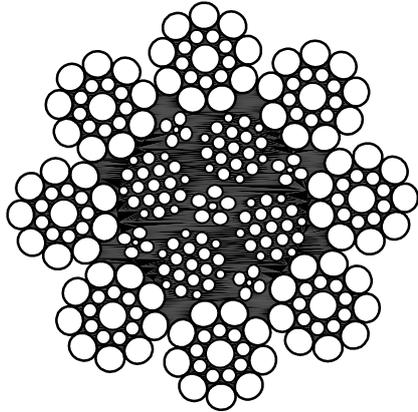
RCN.04

Composition: 8 × 25F-IWRC  
Câble à une couche



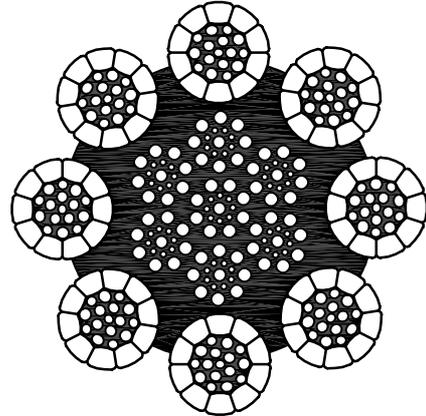
RCN.06

Composition: 8 × 19S-PWRC  
Câble disposé en parallèle



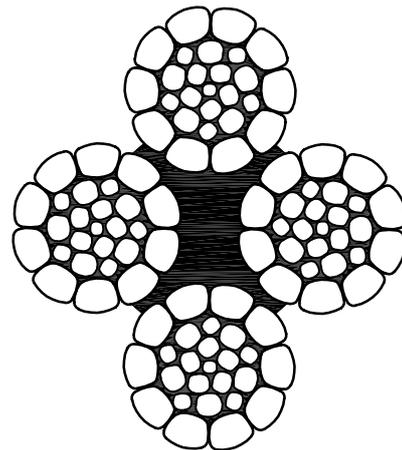
RCN.04

Composition: 8 × K26WS-IWRC  
Câble à une couche à torons compactés



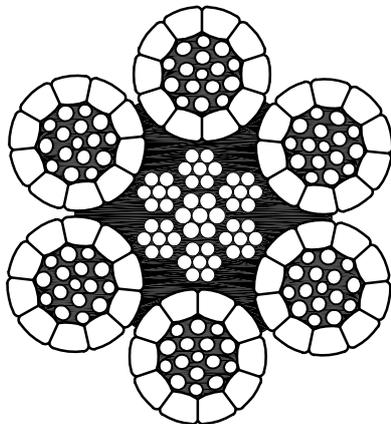
RCN.09

Composition: 4 × K26WS  
Câble à une couche/câble anti-giratoire à torons compactés



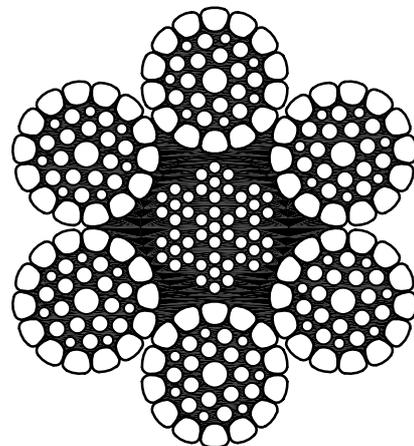
RCN.22

Composition: 6 × K26WS-IWRC  
Câble à une couche à torons compactés



RCN.06

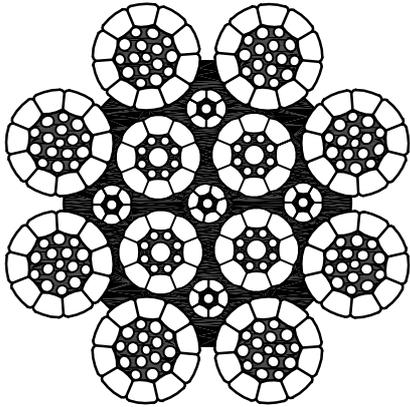
Composition: 6 × K36WS-IWRC  
Câble à une couche à torons compactés



RCN.09

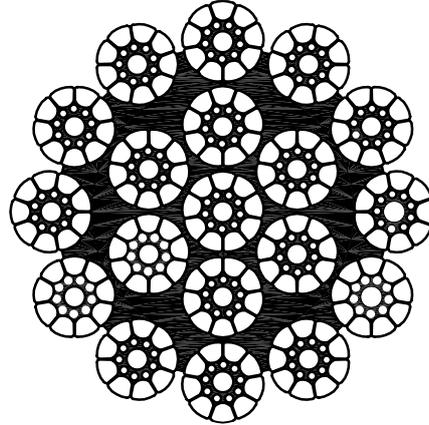
**ISO 4309:2004(F)**

Composition:  $8 \times K26WS-PWRC$   
 Câble disposé en parallèle à torons compactés



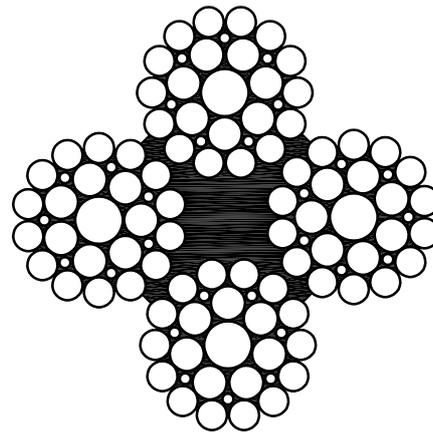
RCN.09

Composition:  $18 \times K19S-WSC$  ou  $19 \times K19S$   
 Câble anti-giratoire à torons compactés



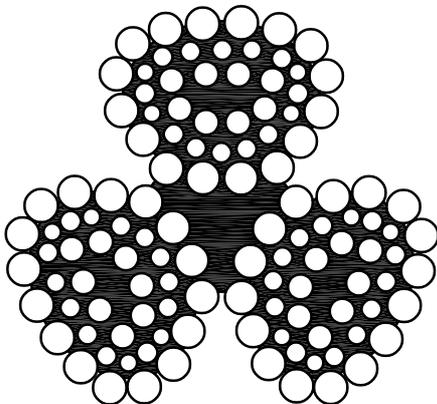
RCN.23

Composition:  $4 \times 29F$   
 Câble à une couche / câble anti-giratoire  $4 \times 29F$



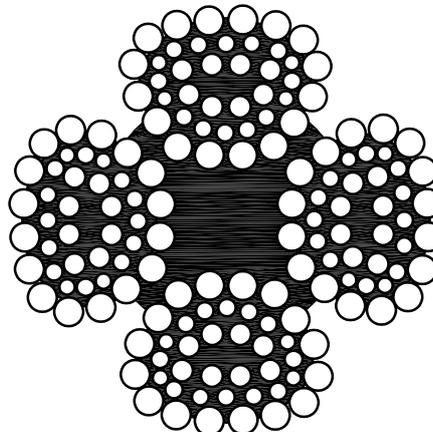
RCN.21

Composition:  $K3 \times 40$   
 Câble compacté (martelé) à une couche / câble compacté (martelé) anti-giratoire



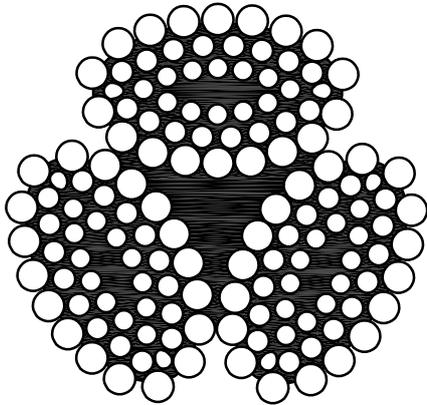
RCN.22

Composition:  $K4 \times 40$   
 Câble compacté (martelé) à une couche / câble compacté (martelé) anti-giratoire



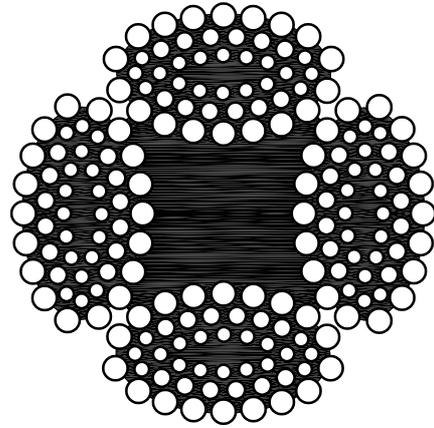
RCN.22

Composition:  $K3 \times 48$   
Câble compacté (martelé) à une couche / câble compacté (martelé) anti-giratoire



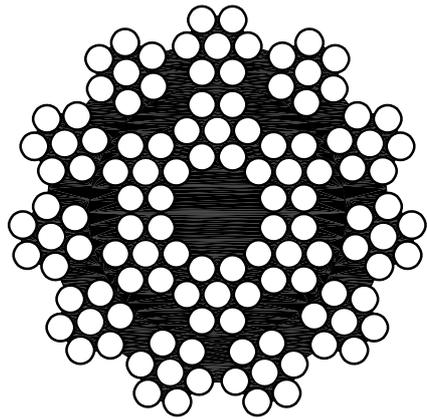
RCN.22

Composition:  $K4 \times 48$   
Câble compacté (martelé) à une couche / câble compacté (martelé) anti-giratoire



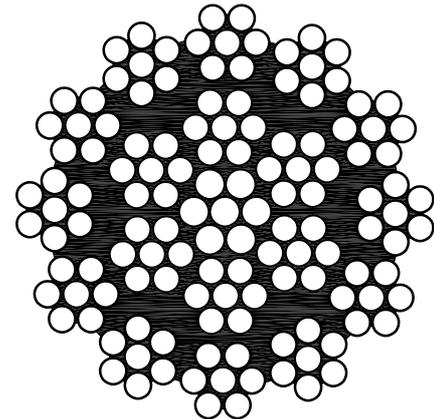
RCN.22

Composition:  $17 \times 7\text{-FC}$   
Câble anti-giratoire



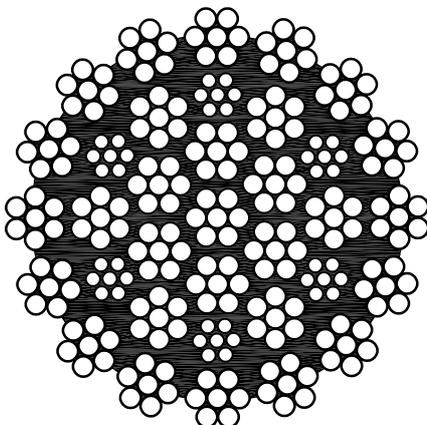
RCN.23

Composition:  $18 \times 7\text{-WSC}$  ou  $19 \times 7$   
Câble anti-giratoire



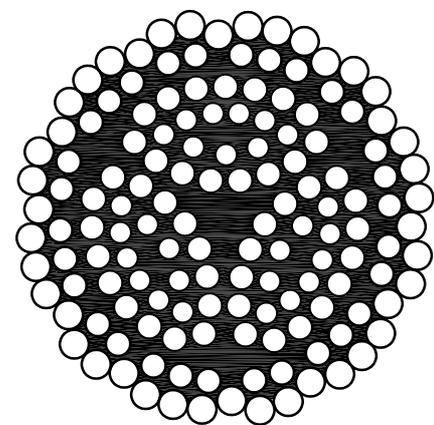
RCN.23

Composition:  $34(W) \times 7\text{-WSC}$  ou  $35(W) \times 7$   
Câble anti-giratoire



RCN.23

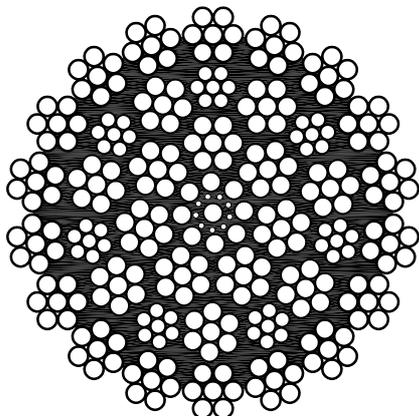
Composition:  $12 \times P6:3 \times Q24$   
Câble anti-giratoire (Paragon)



RCN.23

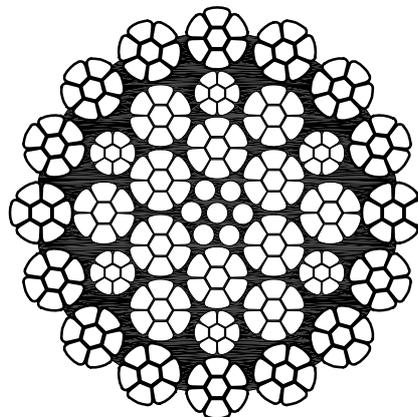
**ISO 4309:2004(F)**

Composition: 39(W) × 7-WSC  
Câble anti-giratoire



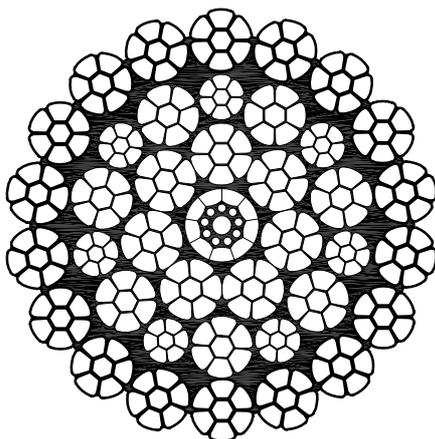
RCN.23

Composition: 34(W) × K7-WSC  
Câble anti-giratoire à torons compactés  
Compacté



RCN.23

Composition: 39(W) × K7-KWSC  
Câble anti-giratoire à torons compactés



RCN.23

## Bibliographie

- [1] ISO 4301-1, *Grues et appareils de levage — Classification — Partie 1: Généralités*
- [2] ISO 4306-1, *Appareils de levage à charge suspendue — Vocabulaire — Partie 1: Généralités*
- [3] ISO 4308-1, *Grues et appareils de levage — Choix des câbles — Partie 1: Généralités*
- [4] ISO 4308-2, *Grues et appareils de levage — Choix des câbles — Partie 2: Grues mobiles — Coefficient d'utilisation*
- [5] ISO 17893, *Câbles en acier — Vocabulaire, désignation et classification*