

# NORME INTERNATIONALE

# ISO 4309

Deuxième édition  
1990-08-15

---

---

## Appareils de levage à charge suspendue — Câbles — Critères d'examen et de dépose

*Cranes — Wire ropes — Code of practice for examination and discard*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 4309:1990

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6c5855f5-e60f-447d-9bfa-a6f61585069a/iso-4309-1990>



Numéro de référence  
ISO 4309 : 1990 (F)

## Sommaire

	Page
Avant-propos .....	iii
Introduction .....	iv
1 Domaine d'application .....	1
2 Définitions .....	1
3 Câbles .....	2
3.1 État avant pose .....	2
3.2 Pose .....	2
3.3 Entretien .....	2
3.4 Examens .....	2
3.5 Critères de dépose .....	3
4 Prévision d'approvisionnement des câbles .....	7
5 Conditions relatives à l'équipement en liaison avec le câble .....	7
6 Fiche d'examen du câble .....	7
7 Stockage et identification des câbles .....	7
 <b>Annexes</b>	
A Représentation schématique des défauts possibles à envisager durant l'examen, suivant les différentes zones du câble sur l'appareil .....	8
B Exemple type de fiche d'examen .....	9
C Fréquence des examens relatifs aux câbles .....	10
D Examen interne du câble .....	11
E Exemples typiques des différents défauts pouvant se produire sur un câble ...	13
F Bibliographie .....	25

© ISO 1990

Droits de reproduction réservés. 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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

## 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 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.

La Norme internationale ISO 4309 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 96, *Appareils de levage à charge suspendue*.

### ISO 4309:1990

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4309: 1981), dont elle constitue une révision mineure.

Les annexes A à F de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

## Introduction

Dans un appareil de levage, il convient de considérer le câble comme un élément qui s'use, 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, par contre, 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 la surveillance des câbles et leur dépose en temps voulu.

Enfin, 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 l'apparition de la moindre détérioration.

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.

Les critères de dépose qui sont donnés permettent de conserver, jusqu'à la phase finale d'emploi, une marge de sécurité raisonnable. Le non-respect de ces critères est dangereux.

# Appareils de levage à charge suspendue — Câbles — Critères d'examen et de dépose

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fixe les critères d'examen et de dépose des câbles.

Elle est applicable aux appareils de levage suivants :

- a) Blondins et ponts portiques à câbles
- b) Grues à potence (sur colonne, murales, vélocipèdes)
- c) Grues de bord
- d) Mâts de charge 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

Les appareils de levage peuvent être à crochet, à benne preneuse, à électroporteur, être utilisés pour la coulée, l'excavation ou le gerbage, et ils peuvent être actionnés manuellement ou mécaniquement, hydrauliquement ou électriquement.

Les critères de la présente Norme internationale s'appliquent également aux palans.

L'ISO 4306-1 donne une terminologie relative aux appareils de levage couverts par la présente Norme internationale.

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

La présente Norme internationale détaille les principales étapes de l'examen d'un câble en service sur un appareil de levage et énumère les critères de dépose à appliquer pour assurer une utilisation efficace et sûre de l'équipement.

## 2 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

**2.1 âme d'un câble:** Partie qui supporte les torons extérieurs du câble. Dans un câble à 6 et à 8 torons, elle peut être constituée par des fibres naturelles ou par un câble synthétique, un toron métallique ou un câble en acier indépendant et plus petit formé par des torons s'enroulant hélicoïdalement.

**2.2 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 et qui est due à l'action soit du type de tambour strié, soit de la configuration des couches de fibres inférieures.

**2.3 fiche d'examen du câble:** Document établi et mis à jour par l'utilisateur de l'appareil de levage, dont un exemple type est donné dans l'annexe B.

**2.4 interstice:** Jeu existant entre les fils d'une même couche d'un toron ou entre les torons d'une même couche d'un câble.

**2.5 jeu entre torons extérieurs:** Espace entre les torons de la couche externe. Des ruptures aux points de contact entre les torons extérieurs peuvent indiquer un relâchement des torons.

**2.6 couches d'un câble autour d'un tambour:** Nombre de tours qui ensemble forment une couche complète (l'enroulement est soit hélicoïdal, soit parallèle et, dans ce dernier cas, le passage d'une couche à une autre doit être aligné avec l'attache du câble sur le tambour).

**2.7 câblage Lang:** Câble dans lequel le sens de toronnage des fils est le même que celui du câblage des torons.

**2.8 pas:** Longueur de l'hélice constituée par l'axe du toron dans le câble.

**2.9 câble à plusieurs couches de torons:** Câble constitué de plusieurs couches de torons. Il possède des caractéristiques antigiratoires si les torons d'âme sont câblés dans le sens inverse des torons de la couche externe. Si les torons sont câblés dans le même sens, le câble n'est pas antigiratoire.

**2.10 câblage croisé:** Câble dans lequel les fils dans les torons sont toronnés dans le sens opposé du sens de câblage des torons.

**2.11 touret:** Support sur lequel est enroulé le câble pour le transport et le stockage.

**2.12 diamètre réel d'un câble:** Diamètre du cercle circonscrit, en millimètres, à la section droite du câble.

**2.13 diamètre nominal d'un câble:** Valeur, en millimètres, par laquelle on désigne le diamètre d'un câble.

**2.14 câble antigiratoire:** Câble à 8 torons ou plus, dont la couche externe est câblée dans le sens opposé à la couche interne.

### 3 Câbles

#### 3.1 État avant pose

L'utilisateur doit s'assurer que le câble répond aux spécifications de la présente Norme internationale.

Un câble du même type que celui initialement prévu sera choisi pour le remplacement. S'il s'agit d'un câble d'un type différent, l'utilisateur doit s'assurer qu'il possède au moins les propriétés équivalentes de celles du câble déposé.

Quand la longueur du câble nécessaire est prélevée sur un câble de plus grande longueur, il est prescrit de faire une ligature de part et d'autre de la coupure ou d'employer tout autre procédé convenable pour éviter le détournement du câble à partir de l'extrémité.

Avant la pose d'un nouveau câble, il convient de vérifier que les gorges des tambours et des poulies correspondent bien au diamètre du câble (voir article 5).

#### 3.2 Pose

Quand on tire un câble à partir d'un touret ou d'un rouleau, il convient de prendre toutes précautions 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.

Si le câble, quand il n'est pas tendu, frotte sur certaines pièces de l'appareil, il convient de protéger convenablement les points de friction.

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.

On effectuera plusieurs manœuvres sous une charge de l'ordre de 10 % de la charge nominale pour stabiliser le câble.

#### 3.3 Entretien

L'entretien du câble doit être effectué en fonction de l'appareil, de son emploi, de l'environnement et du type du câble. Sauf indication contraire du fabricant de l'appareil ou du câble, il convient, si possible, de nettoyer le câble et de l'enduire de graisse ou d'huile, particulièrement dans les zones de flexion au passage sur les poulies.

Le lubrifiant d'entretien doit être compatible avec les graisses d'origine employées lors de la fabrication du câble.

Une durée de vie du câble plus courte peut résulter d'un manque d'entretien, particulièrement 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.

### 3.4 Examens

#### 3.4.1 Fréquence

##### 3.4.1.1 Examens quotidiens

Dans toute la mesure du possible, il convient que toutes les parties visibles des câbles soient examinées quotidiennement afin de déterminer les signes de détérioration et les déformations. Il convient d'apporter une attention particulière aux points d'attache des câbles avec l'appareil. Il faut que tout changement sensible et suspect de l'état du câble soit signalé et suivi d'un examen par une personne compétente, conformément à 3.4.2.

##### 3.4.1.2 Examens périodiques pratiqués par des personnes compétentes (conformément à 3.4.2)

Pour déterminer la fréquence de ces examens périodiques, il faut prendre en considération :

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

##### 3.4.1.3 Examens spéciaux conformément à 3.4.2

**3.4.1.3.1** Dans tous les cas, quand un incident survenu peut avoir causé des dégâts aux câbles et/ou aux points d'attache, ou en quelque circonstance que ce soit quand un câble a été remis en service après démontage suivi d'un remontage, le câble doit être examiné.

**3.4.1.3.2** Dans tous les cas où un appareil de levage est mis hors service pour trois mois ou plus, les câbles doivent être examinés avant la reprise du travail.

##### 3.4.1.4 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 la durée de fonctionnement des câbles précédents 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, il convient d'établir les critères de dépose des câbles en fonction des informations échangées entre le constructeur de l'engin et le fabricant des câbles.

### 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, il faut surveiller particulièrement :

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

Les résultats de l'examen doivent être portés sur la fiche d'examen du câble (voir article 6 et 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 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 doivent être examinées, d'une manière similaire, en ce qui concerne les ruptures de fils à côté de la douille, les fissures dans le matériau de la douille et le glissement du câble par rapport à la douille.

Les raccords d'extrémité amovibles (serre-câbles, pinces à câbles pour tambour, etc.) doivent faire l'objet d'un examen en vue de vérifier les ruptures de fils, les glissements des raccords et le desserrage des vis de fixation. L'examen doit également permettre 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 déterminer les ruptures de fils et le glissement des torons insérés et, pour ce faire, il est recommandé de laisser accessible l'emplacement de l'épissure et de ne pas l'entourer d'une ligature textile.

Lorsque l'on constate des ruptures de fils, il doit être possible de raccourcir et de fixer de nouveau le câble et, si l'on a constaté un glissement du câble et un desserrage des vis, de procéder au serrage de la fixation. Cependant, la longueur du câble doit rester suffisante pour conserver en permanence le nombre nécessaire de tours sur le tambour.

### 3.5 Critères de dépose

On peut baser la sécurité d'exploitation des câbles en service sur les critères suivants (voir 3.5.1 à 3.5.11) :

- a) nature et nombre des ruptures de fils;
- b) ruptures de fils au droit de la terminaison;
- c) concentration de ruptures de fils;
- d) progression du nombre des ruptures de fils;
- e) rupture d'un toron;
- f) réduction du diamètre du câble, y compris par rupture de l'âme;
- g) diminution d'élasticité;
- h) usure externe et interne;
- i) corrosion externe et interne;
- j) déformation;
- k) détérioration produite par la chaleur ou un phénomène électrique;
- l) taux d'accroissement de l'allongement permanent.

Tous ces critères doivent être examinés individuellement. Cependant, la juxtaposition de certaines altérations en certaines zones peut présenter un effet cumulatif dont la personne compétente doit tenir compte dans la décision de dépose ou de remise en service du câble.

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

#### 3.5.1 Nature et nombre des ruptures de fils

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 comportant plusieurs couches de torons, où les ruptures surviennent à l'intérieur et sont donc «non visibles».

Les tableaux 1 et 2 tiennent compte de ces critères et sont valables pour toute conception de câble en considérant conjointement les critères indiqués en 3.5.2 à 3.5.11.

Lors de l'établissement des critères de dépose des câbles antigravitaires, on doit tenir 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 apportée à toute surface sèche ou présentant une lubrification dénaturée.

**Tableau 1 – Nombre indicatif de fils cassés dans les câbles à torons ronds travaillant sur des poulies en acier**

Nombre de fils porteurs des torons extérieurs <sup>1)</sup>  <i>n</i>	Compositions courantes données à titre d'exemple <sup>2)</sup>	Nombre de fils cassés visibles <sup>3)</sup> , corrélatif à la fatigue du câble dans un appareil de levage, entraînant la dépose							
		Groupes de classification des mécanismes M1, M2, M3 et M4				Groupes de classification des mécanismes M5, M6, M7 et M8			
		Croisé sur une longueur <sup>4)</sup> de		Lang		Croisé sur une longueur <sup>4)</sup> de		Lang	
<i>6d</i>	<i>30d</i>	<i>6d</i>	<i>30d</i>	<i>6d</i>	<i>30d</i>	<i>6d</i>	<i>30d</i>	<i>6d</i>	<i>30d</i>
<i>n</i> < 50	6 × 7 (6/1)	2	4	1	2	4	8	2	4
51 < <i>n</i> < 75	6 × 19 (9/9/1)*	3	6	2	3	6	12	3	6
76 < <i>n</i> < 100		4	8	2	4	8	16	4	8
101 < <i>n</i> < 120	8 × 19 (9/9/1)* 6 × 19 (12/6/1) 6 × 19 (12/6 + 6F/1) 6 × 25FS (12/12/1)*	5	10	2	5	10	19	5	10
121 < <i>n</i> < 140		6	11	3	6	11	22	6	11
141 < <i>n</i> < 160	8 × 19 (12/6 + 6F/1)	6	13	3	6	13	26	6	13
161 < <i>n</i> < 180	6 × 36 (14/7 + 7/7/1)*	7	14	4	7	14	29	7	14
181 < <i>n</i> < 200		8	16	4	8	16	32	8	16
201 < <i>n</i> < 220	6 × 41 (16/8 + 8/8/1)*	9	18	4	9	18	38	9	18
221 < <i>n</i> < 240	6 × 37 (18/12/6/1)	10	19	5	10	19	38	10	19
241 < <i>n</i> < 260		10	21	5	10	21	42	10	21
261 < <i>n</i> < 280		11	22	6	11	22	45	11	22
281 < <i>n</i> < 300		12	24	6	12	24	48	12	24
300 < <i>n</i> <sup>2)</sup>		0,04 <i>n</i>	0,08 <i>n</i>	0,02 <i>n</i>	0,04 <i>n</i>	0,08 <i>n</i>	0,16 <i>n</i>	0,04 <i>n</i>	0,08 <i>n</i>

1) Les fils de remplissage ne doivent pas être considérés comme fils porteurs et seront donc exclus de l'examen. Dans les câbles à plusieurs couches de torons, on ne considère que la couche extérieure visible. Dans les câbles à âme en acier, celle-ci est considérée comme un toron intérieur.

2) Les moyennes calculées de ruptures visibles doivent être arrondies à un nombre entier. Pour les câbles comportant des fils de diamètre supérieur à celui de la norme dans les torons extérieurs, il y a déclassement dans ce tableau où ils sont indiqués par un astérisque(\*).

3) Un fil cassé peut avoir deux extrémités visibles.

4) *d* = diamètre nominal du câble

**Tableau 2 – Nombre indicatif de fils cassés visibles dans les câbles antigiratoires travaillant sur des poulies en acier**

Nombre de fils cassés visibles <sup>1)</sup> , corrélatif à la fatigue du câble dans un appareil de levage, entraînant la dépose			
Groupes de classification des mécanismes M1, M2, M3 et M4		Groupes de classification des mécanismes M5, M6, M7 et M8	
Sur une longueur <sup>2)</sup> de		Sur une longueur <sup>2)</sup> de	
<i>6d</i>	<i>30d</i>	<i>6d</i>	<i>30d</i>
2	4	4	8

1) Un fil cassé peut avoir deux extrémités visibles.

2) *d* = diamètre nominal du câble



### 3.5.2 Ruptures de fils au droit de la terminaison

Un nombre de ruptures, même très faible, au droit de la terminaison ou au voisinage de celle-ci indique 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 convient, si possible, de refaire la terminaison de façon très soignée, en coupant le câble s'il reste une longueur suffisante pour une utilisation ultérieure.

### 3.5.3 Concentrations de ruptures de fils

Lorsque des ruptures de fils très rapprochées constituent ce qu'on appelle des concentrations de ruptures de fils, 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 y avoir lieu de déposer le câble même si le nombre des fils rompus est inférieur à celui indiqué dans les tableaux 1 et 2.

### 3.5.4 Progression dans le temps du nombre des ruptures de fils

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 paraît nécessaire d'exercer une surveillance serrée et il peut être recommandé de suivre l'augmentation du nombre des ruptures dans le temps. On pourra en déduire la «loi d'accroissement» des ruptures de fils et, dans une certaine mesure, la date présumée de la dépose du câble.

### 3.5.5 Rupture d'un toron

Si un toron est rompu, le câble doit être déposé.

### 3.5.6 Réduction du diamètre du câble due à une détérioration de l'âme

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

- à l'usure interne et à l'indentation;
- à l'usure interne due à la friction 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 en textile;
- à la rupture de l'âme en acier;
- à la rupture de couches internes pour les compositions à plusieurs couches de torons.

Si, en raison d'une de ces causes, le diamètre du câble (moyenne de deux mesures orthogonales) a diminué de 3 % pour les câbles antigiratoires et de 10 % pour les autres câbles, par rapport au diamètre nominal, le câble doit être déposé même s'il n'y a pas de ruptures de fils visibles.

NOTE — De nouveaux câbles peuvent avoir un diamètre réel supérieur au diamètre nominal et, alors, l'usure admissible peut être supérieure dans les mêmes proportions.

Une petite détérioration peut ne pas être apparente lors d'un examen normal, particulièrement si les contraintes se répartissent bien sur les torons. Cependant, il peut en résulter une perte de résistance importante du câble, qui doit être déterminée par des procédures d'examen internes. Si une telle détérioration est confirmée, le câble doit être déposé (voir annexe D).

### 3.5.7 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, 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.

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.

### 3.5.8 Diminution d'élasticité

Dans certaines circonstances habituellement associées à l'entourage 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 est dans le doute, il convient à celui-ci de faire appel à un spécialiste. Ce défaut présente généralement les symptômes suivants:

- réduction du diamètre du câble;
- allongement du câble;
- manque d'espace entre les fils individuels et entre les torons, causé par la compression des différents éléments les uns contre les autres;
- apparition d'une fine poussière brunâtre entre les torons;
- alors qu'aucune rupture de fils 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.

### 3.5.9 Corrosion externe et interne

La corrosion se présente notamment en atmosphère marine et en atmosphère industrielle polluée, et elle peut non seulement diminuer la résistance à la rupture statique 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.

a) Corrosion externe

La corrosion des fils extérieurs peut être constatée visuellement.

b) Corrosion interne (voir annexe E, cliché 7)

La corrosion interne est plus difficile à déceler que la corrosion externe, qu'elle accompagne souvent, mais les effets suivants peuvent être observés:

1) Variation du diamètre du câble: en position d'enroulement du câble sur les poulies, c'est en général une réduction du diamètre; cependant, pour les câbles immobiles, il n'est pas rare qu'une augmentation du diamètre survienne à cause de l'établissement de rouille sous les couches de fils extérieurs.

2) Manque d'espace entre les torons dans les couches extérieures du câble, fréquemment accompagné de ruptures de fils.

S'il y a soupçon de corrosion interne, il est recommandé de soumettre le câble à un examen interne, qui doit être effectué par une personne compétente, en suivant la méthode décrite dans l'annexe D.

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

3.5.10 Déformation

On appelle déformation du câble les altérations apparentes de la structure. Les différentes déformations se traduisent en général par un relâchement de la structure du câble, au moins à proximité des parties déformées, et, de ce fait, par une répartition très inégale des contraintes.

Suivant leur aspect, on distingue les déformations principales suivantes (voir 3.5.10.1 à 3.5.10.9):

- a) déformation en tire-bouchon;
- b) déformation en panier ou lanterne;
- c) extrusion de torons;
- d) extrusion de fils;
- e) augmentation locale du diamètre du câble;
- f) diminution locale du diamètre du câble;
- g) aplatissements;
- h) coques ou boucles resserrées;
- i) coudes.

3.5.10.1 Déformation en tire-bouchon (voir annexe E, cliché 8)

C'est l'axe du câble lui-même qui prend la forme d'une hélice. Même si cet état de chose ne se traduit pas à son apparition par

un affaiblissement du câble, cette déformation 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 1), le câble doit être déposé si

$$d_1 > \frac{4d}{3}$$

où  $d$  est le diamètre nominal du câble et  $d_1$  le diamètre correspondant à l'enveloppe du câble déformé non tendu, la longueur du câble considéré ne devant pas excéder  $25d$ .

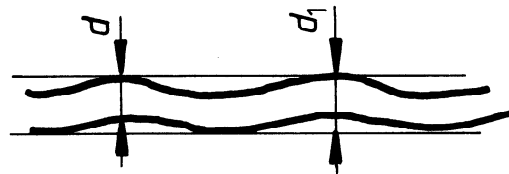


Figure 1 — Déformation en tire-bouchon

3.5.10.2 Déformation en panier ou lanterne (voir annexe E, cliché 9)

Cette déformation se produit sur les câbles à âme en acier lorsque la couche extérieure des torons est disloquée ou lorsque les torons extérieurs sont plus longs que les torons intérieurs. Une telle condition peut arriver consécutivement à un chargement brusque d'un câble relâché.

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

3.5.10.3 Extrusion de torons (voir annexe E, cliché 10)

Caractéristique fréquente associée à la déformation en panier ou lanterne quand le déséquilibre du câble entraîne l'extrusion de l'âme.

L'extrusion d'un toron justifie une dépose immédiate.

3.5.10.4 Extrusion de fils (voir annexe E, clichés 11 et 12)

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, ce fait résultant généralement d'un choc.

Si la déformation est grave, il y a justification de dépose.

3.5.10.5 Augmentation locale du diamètre du câble (voir annexe E, clichés 13 et 14)

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 moisissure de l'âme du câble) et crée ainsi un déséquilibre dans les torons extérieurs, qui s'orientent de façon non convenable.

Une augmentation importante justifie une dépose.

### 3.5.10.6 Diminution locale du diamètre du câble (voir annexe E, cliché 17)

Une diminution locale du diamètre du câble est généralement associée à la rupture de l'âme. Les endroits proches des extrémités doivent être examinés sérieusement.

Une diminution importante justifie une dépose.

### 3.5.10.7 Aplatissements (voir annexe E, clichés 18 et 19)

Les aplatissements résultent d'un dommage mécanique et, s'ils sont graves, le câble doit être déposé.

### 3.5.10.8 Coques ou boucles resserrées (voir annexe E, clichés 15 et 16)

Les coques ou boucles resserrées sont des déformations du câble qui se produisent quand on tire en ligne droite un câble formant une spire sans que le câble ait suffisamment de liberté pour compenser la déformation par une rotation autour de son axe.

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

### 3.5.10.9 Coudes (voir annexe E, cliché 20)

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

Les câbles présentant des coudes doivent être déposés immédiatement.

### 3.5.11 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 couleurs de recuit, doivent être déposés.

## 4 Prévision d'approvisionnement des câbles

Lorsqu'on bénéficie d'une expérience suffisante acquise dans le métier, on peut faire des prévisions concernant le moment où le changement du câble doit être envisagé. Cependant, de telles prévisions ne doivent se situer qu'au niveau de la gestion des stocks et ne doivent jamais intervenir pour relâcher la surveillance ou prolonger la durée de fonctionnement au-delà des critères de dépose fixés dans l'article précédent de la présente Norme internationale.

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

Périodiquement, on doit vérifier les tambours et les différentes poulies pour s'assurer que tous ces éléments tournent correctement dans leurs paliers.

Les poulies tournant mal ou bloquées 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 doit être compatible avec le diamètre nominal du câble. Si le rayon est devenu trop grand ou trop petit, on doit procéder à un travail de retouche de la gorge ou à un remplacement de la poulie.

## 6 Fiche d'examen du câble

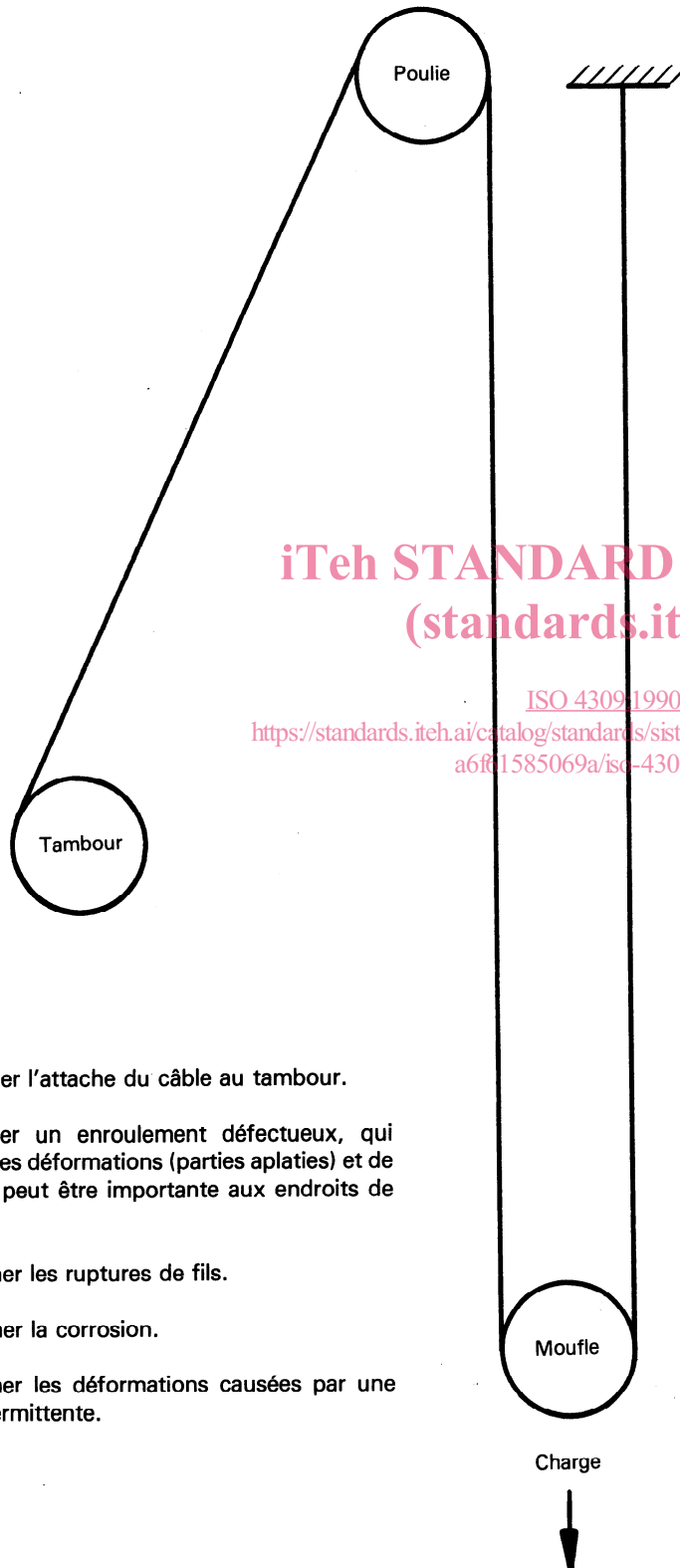
Pour chaque examen périodique, on doit prévoir un carnet de fiches pour inscrire les observations consécutives à chaque examen du câble (voir exemple type de fiche d'examen dans l'annexe B).

## 7 Stockage et identification des câbles

Un stockage propre et sec doit être prévu pour empêcher la détérioration des câbles qui ne sont pas utilisés et, en outre, des moyens doivent être prévus pour permettre d'identifier les câbles d'une manière claire au moyen de leurs fiches d'examen.

## Annexe A (informative)

### Représentation schématique des défauts possibles à envisager durant l'examen, suivant les différentes zones du câble sur l'appareil



1) Examiner l'attache du câble au tambour.

2) Chercher un 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 charge intermittente.

6) Examiner la partie qui s'enroule sur la poulie pour les ruptures de fils et l'usure.

7) Examiner les points d'attache :

- vérifier les ruptures de fils et la corrosion;
- 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, particulièrement à l'endroit correspondant à l'application de la charge.

11) Chercher les ruptures de fils et l'usure superficielle.

12) Vérifier la corrosion.

Figure A.1 — Représentation schématique des défauts possibles