

# Code de pratique traitant de l'évaluation de la condition des câbles à fils métalliques sur les machines d'extraction

Norme sud-africaine  
SABS 0293  
Édition de 1996

SOUTH AFRICAN  
BUREAU OF  
STANDARDS



Ressources naturelles  
Canada

LMSM-CANMET

**CSST**  

---

---

**Code de pratique  
traitant de  
l'évaluation de la  
condition des câbles  
à fils métalliques  
sur les machines  
d'extraction**

Norme sud-africaine  
SABS 0293  
Édition de 1996

L'édition anglaise de ce document est la version officielle. La traduction et la reproduction en français ont été autorisées par le South African Bureau of Standards qui détient les droits d'auteur. Ni le South African Bureau of Standards ni Ressources naturelles Canada et la CSST ne sont responsables de l'exactitude de la traduction.

The English version of this document is the official version. Permission to translate and reproduce was granted by the South African Bureau of Standards who retains the copyright. Neither the South African Bureau of Standards nor Natural Resources Canada and the CSST shall be responsible for the accuracy of the translation.

**Traduction :** Commission de la santé et de la sécurité du travail en collaboration avec les laboratoires des mines et des sciences minérales de CANMET, une division de Ressources naturelles Canada

**Relecture du manuscrit :** Nicole Lavallée

**Édition électronique :** Communication Sponsor AIM

**On peut se procurer l'édition anglaise  
à l'adresse suivante :**

South African Bureau of Standards  
Private Bag X191  
Pretoria  
Republic of South Africa  
0001

Téléphone : (012) 428-7911  
Télécopieur : (012) 344-1568  
Courriel : sales@sabs.co.za  
Site Web : <http://www.sabs.co.za>

© The South African Bureau of Standards

© Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec (pour la version française)

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2003

ISBN 2-550-40606-0

## Table des matières

Avis .....	vi
Avertissement .....	vi
Introduction.....	vi
Comité .....	viii
<b>1</b> Domaine d'application .....	1
<b>2</b> Références normatives .....	1
<b>3</b> Définitions.....	1
<b>4</b> Organisation .....	3
<b>4.1</b> Impartialité.....	3
<b>4.2</b> Contrôle des essais et équipements de mesure .....	3
<b>5</b> Critère de retrait pour les câbles d'extraction.....	4
<b>5.1</b> Généralités .....	4
<b>5.2</b> Condition du câble .....	4
<b>5.3</b> Objectif du critère de retrait .....	4
<b>5.4</b> Explication du critère de retrait .....	5
<b>5.5</b> Fils visibles brisés .....	5
<b>5.5.1</b> Fils visibles brisés à l'intérieur d'un pas .....	5
<b>5.5.2</b> Fils visibles brisés à l'intérieur d'une longueur égale à cinq pas .....	6
<b>5.5.3</b> Fils brisés à l'attache .....	6
<b>5.6</b> Corrosion.....	6
<b>5.6.1</b> Perte de résistance .....	6
<b>5.6.2</b> Piqûre prononcée ou rugosité .....	6
<b>5.7</b> Changements de diamètre du câble.....	6
<b>5.7.1</b> Usure par abrasion, sans signe évident de déformation plastique .....	6
<b>5.7.2</b> Usure et déformation plastique.....	7
<b>5.7.3</b> Malformation, déformation et détérioration .....	7
<b>5.8</b> Déformation du câble .....	7
<b>5.8.1</b> Ondulation.....	7
<b>5.8.2</b> Flexions (voir 3.1).....	8
<b>5.8.3</b> Coques (kink) (voir 3.12) .....	8
<b>5.9</b> Rupture de l'âme du câble .....	8
<b>5.10</b> Changements de la longueur du pas .....	8
<b>5.10.1</b> Variation locale .....	8
<b>5.10.2</b> Torons lâches .....	8
<b>5.10.3</b> Variations générales.....	8
<b>5.11</b> Dommage causé par la chaleur .....	9
<b>5.12</b> Propriétés mécaniques .....	9
<b>5.13</b> Câble court .....	9
<b>5.14</b> Effets combinés.....	9
<b>5.15</b> Taux de détérioration .....	9
<b>5.16</b> Autres considérations .....	9

<b>6</b>	Techniques et procédures.....	10
<b>6.1</b>	Techniques d'évaluation et équipement .....	10
<b>6.1.1</b>	Variables, techniques et appareil .....	10
<b>6.1.2</b>	Certification de l'équipement .....	10
<b>6.1.3</b>	Condition de l'équipement.....	10
<b>6.2</b>	Intervalles entre les évaluations.....	11
<b>6.3</b>	Sections de câble devant être évaluées.....	11
<b>6.4</b>	Préparation pour les évaluations.....	12
<b>6.5</b>	Procédures d'évaluation .....	12
<b>6.5.1</b>	Fils brisés .....	12
<b>6.5.2</b>	Section du câble d'acier.....	13
<b>6.5.3</b>	Corrosion .....	13
<b>6.5.4</b>	Diamètre du câble .....	14
<b>6.5.5</b>	Longueur du pas de câble .....	15
<b>6.5.6</b>	Déformation du câble .....	15
<b>6.5.7</b>	Nombre de tours morts.....	16
<b>6.5.8</b>	Causes de détérioration .....	16
<b>6.5.9</b>	Lubrification du câble .....	16
<b>6.5.10</b>	Gorge de la molette .....	17
<b>6.5.11</b>	Défauts de l'âme en textile .....	17
<b>7</b>	Rapports d'évaluation et actions.....	17
<b>7.1</b>	Enregistrement de l'évaluation .....	17
<b>7.2</b>	Rapport de site.....	17
<b>7.3</b>	Rapport d'évaluation .....	17
<b>7.4</b>	Formulaires MD 208 .....	17
<b>7.5</b>	Rapports d'entretien.....	17
<b>7.6</b>	Rapport d'essai destructif effectué par une autorité approuvée .....	18
<b>7.7</b>	Dossier de câble.....	18
<b>8</b>	Spécifications des équipements .....	18
<b>8.1</b>	Instruments pour test magnétique .....	19
<b>8.1.1</b>	Dimension et construction du câble .....	19
<b>8.1.2</b>	Vitesse de défilement du câble.....	19
<b>8.1.3</b>	Orientation du câble .....	19
<b>8.1.4</b>	Environnement .....	19
<b>8.1.5</b>	Portabilité, roues guides, bague d'insertion .....	19
<b>8.1.6</b>	Sortie.....	19
<b>8.1.7</b>	Performance.....	20
<b>8.1.8</b>	Procédures d'évaluation de l'instrument .....	21
<b>8.2</b>	Rubans à mesurer, règles et jauges.....	21
<b>8.2.1</b>	Ruban pour mesurer le diamètre .....	21
<b>8.2.2</b>	Vernier pour câble .....	21
<b>8.2.3</b>	Règle pour la longueur de pas du câble .....	21
<b>8.2.4</b>	Règle droite ajustable .....	21
<b>8.2.5</b>	Jauges pour gorge de molette .....	21

<b>9</b>	Sélection, formation et certification des employés .....	21
<b>9.1</b>	Sélection, progression et exigences générales.....	22
<b>9.2</b>	Formation .....	22
<b>9.2.1</b>	Instruction pratique.....	22
<b>9.2.2</b>	Cours à auto apprentissage .....	22
<b>9.3</b>	Examens et certification.....	24
<b>9.3.1</b>	Autorités responsables de la certification.....	24
<b>9.3.2</b>	Niveaux de certification.....	24
<b>9.3.3</b>	Examens .....	25
<b>9.3.4</b>	Réexamen .....	25
<b>9.3.5</b>	La clause grand-père .....	25
<b>Annexe A</b>	.....	26
	Classification des degrés de corrosion – comparaison visuelle .....	26
<b>Annexe B</b>	.....	31
	Calculs simplifiés visant à déterminer si un câble doit être retiré en raison des effets combinés de fils brisés et d'une réduction de diamètre.....	31
<b>Annexe C</b>	.....	34
	Causes de détérioration des câbles.....	34
<b>C.1</b>	Détérioration des câbles : normale et anormale.....	34
<b>Annexe D</b>	.....	35
	Calibrage et procédures de vérification pour les rubans à mesurer, les règles et les jauges .....	35
<b>D.1</b>	Généralités .....	35
<b>D.2</b>	Spécifications des équipements de calibrage .....	36
<b>D.3</b>	Procédures de calibrage.....	36
<b>D.4</b>	Équipement retiré .....	36

## Avis

Cette norme a été approuvée par le président du *South African Bureau of Standards* le 16 septembre 1996.

### NOTES

- 1) Selon la Standards Act, 1993 (Loi 29 de 1993), personne ne peut prétendre ou déclarer qu'il ou qu'une autre personne agit en conformité avec une norme établie par le SABS à moins :
  - a) que cette prétention ou déclaration ne soit justifiée dans tous les aspects matériels, et
  - b) que l'identité de la personne détenant l'autorité requise pour faire cette déclaration ne soit clairement établie.
- 2) Il est recommandé que toute autorité désirant incorporer une partie de cette norme dans sa législation de la manière définie à la section 31 de la Standard Act consulte le SABS eu égard aux implications.

Cette norme sera révisée lorsque nécessaire de façon à suivre les développements technologiques. Les commentaires sont les bienvenus et seront considérés lorsque cette norme sera révisée.

## Avertissement

Les annexes A, B, C et D font partie intégrante de cette norme.

## Introduction

Le but de cette norme est de promouvoir l'utilisation économique et sécuritaire des câbles d'extraction sur les machines d'extraction.

Une norme pour l'évaluation de la condition des composantes d'une machine doit traiter des sujets suivants dans l'ordre présenté ici :

- Critère de retrait
- Techniques d'évaluation et procédures
- Spécifications des équipements
- Sélection, formation et certification du personnel

Les critères de retrait ainsi que les stratégies d'évaluation ont été définis par les concepteurs des composantes des machines, les manufacturiers, les utilisateurs et aussi les législateurs. Le conservatisme doit prévaloir lorsque la sécurité des gens ou la continuité de la production est en jeu et qu'une grande précision ne peut être atteinte. Pour la personne chargée de l'évaluation, le point le plus important est la fiabilité de la détection et de l'évaluation des défauts en termes de normes prescrites. La connaissance détaillée et la compréhension du comportement des diverses composantes dans les conditions de service données sont essentielles pour toutes les parties concernées. La collaboration de tous est essentielle à l'amélioration continue de cette norme.

Pour autant que les câbles d'extraction soient concernés, rien dans cette norme n'atténue la responsabilité de la personne responsable du câble d'extraction ou de tout autre responsable désigné *selon la Minerals Act, 1991 (Loi 50 de 1991), normes et autres règlements*. Une liste des règlements qui traitent de l'évaluation de la condition des câbles d'extraction est présentée à la page suivante.

Règlement	Champ d'action
16.16	Qualité des câbles, fabrication, défauts et résistance.
16.25	Certificat de résistance à la rupture des câbles obtenu par essais destructifs.
16.27	Inspection du câble nouvellement installé.
16.33	La résistance à la rupture en tout point d'un câble ne doit pas être inférieure à 90 % de sa valeur initiale.
16.41	Lorsque applicable, essais de résistance à la rupture de l'attache au transporteur du câble, tous les six mois.
16.74.1	Inspection visuelle quotidienne des câbles.
16.75.3	Évaluation sur l'inspection et la détérioration une fois par mois ou plus fréquemment.
16.75.5	Inspection à la suite de tout incident ou accident.
16.78.2 et 16.79.3	Rapports d'inspection du câble.

Les recommandations contenues dans la présente norme s'ajoutent aux règlements existants concernant l'inspection des câbles de façon à satisfaire aux exigences du règlement 16.33 de la *Minerals Act, 1991 (Loi 50 de 1991), normes et autres règlements.*

**Note - Les sections ombragées se retrouvent dans le guide d'adaptation de la norme sud-africaine SABS:0293:1996 en conformité avec la réglementation du Québec.**

## Comité

Au moment où cette norme a été approuvée par *TC 801.19: Mine winding ropes and plant*, la composition du comité technique était la suivante :

SABS	BP Brimelow (président) AW Buitenweg (rédacteur normatif) M Dilian (chef de comité)
Anglo American Corporation of South Africa	MAR Dohm
Anglovaal Limited	A Cordier
Cableway and Ropeway Engineering (Pty) Ltd	DN Ramke
Chamber of Mines of South Africa	DA Kruger
CSIR Mine Hoisting, metallurgical and corrosion services	RA Blackberg
Department of Labour	WJ Lloyd
Department of Mineral and Energy Affairs	S Burger
Gencor Engineering and Technologies	AT Stewart
Gold Fields of South Africa Limited	ID McKenzie
Iscor Limited	LWC Jacobs
Participation à titre privé	TC Kuun, PS Laubscher
SABS	R Vogt
Table Mountain Aerial Cableway (Pty) Ltd	BJK Freed

Cette norme a été préparée par les membres suivants du groupe de travail numéro 1 du *TC 801.19: Mine winding ropes and plant* :

M Borello	CSIR
J Botha	Johannesburg Consolidated Investments
MAR Dohm (responsable)	Anglo American Corporation of South Africa Limited
MC Hendricksz	Department of Mineral and Energy Affairs
E Krisch	Gencor Engineering and Technologies
I McKenzie	Haggie Rand Limited
G Papadakis	Anglovaal Limited
D Petersen	Gold Fields of South Africa Limited
JH van Rooyen	Anglo American Corporation of South Africa Limited
JP van Zijl	Iscor Limited

# Code de pratique traitant de l'évaluation de la condition des câbles à fils métalliques sur les machines d'extraction

## 1 Domaine d'application

La présente norme établit les principes ayant trait au suivi des conditions et au retrait de tous les câbles d'extraction utilisés sur les machines d'extraction. Cette norme couvre :

- a) les critères de retrait pour les câbles d'extraction,
- b) les techniques et les procédures d'évaluation des câbles,
- c) les spécifications des équipements et
- d) la sélection, la formation et la certification des employés.

## 2 Références normatives

Le présent code contient certaines dispositions qui, à travers des références à d'autres normes, constituent des provisions au présent code. Toute norme étant sujette à révision et, puisque toute référence à une norme est réputée faire référence à la version la plus à jour de la norme, les personnes touchées par le présent code sont encouragées à prendre les mesures nécessaires afin de toujours utiliser les versions les plus à jour des normes indiquées ci-dessous. L'information sur les normes nationales et internationales en vigueur peut être obtenue auprès du [South African Bureau of Standards](#).

BS 6570, Norme pour la sélection, l'utilisation et l'entretien des câbles à fils métalliques

ISO 4309, Grues – câbles à fils métalliques – Norme pour l'examen et la dépose des câbles

## 3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent :

**3.1 Flexion angulaire :** Section du câble déformée de façon permanente, selon une forme coudée, sans changement de pas au niveau de la déformation.

**3.2 Dommage asymétrique :** Dommage tel que plus de la moitié du nombre total de fils défectueux dans un câble à six torons est à l'intérieur de deux torons adjacents. Cela inclut aussi le cas où tous les fils défectueux sont à l'intérieur du même toron.

## SABS 0293 – 1996

**3.3 Câble d'équilibre; câble de queue :** Câbles utilisés afin d'équilibrer la masse des câbles d'extraction de chaque côté du tambour ou la masse des câbles de chaque côté de la poulie d'adhérence.

**3.4 Flexion :** Section du câble qui dévie très légèrement de sa forme originale.

**3.5 Fil brisé ébouté :** Appellation d'un fil externe qui a été fracturé et est cassé dans la vallée entre deux torons de façon à l'empêcher de pendouiller et d'endommager d'autres fils.

b) Voir adaptation pour le Québec.

NOTE – Les fils se brisent généralement à la couronne des torons.

**3.6 Câble de classe I :** Câble d'extraction dont la résistance ultime respecte les conditions spécifiées à l'article 16.29.2 de la Minerals Act, 1991.

**3.7 Câble de classe II :** Câble d'extraction de classe autre que de classe I.

**3.8 Tire-bouchon :** Forme de déformation permanente selon laquelle le câble prend l'apparence d'une spirale sur une longueur considérable.

**3.9 Corrosion :** Dégradation chimique des fils d'un câble en leur état oxydé résultant en une perte de volume d'acier dans le câble.

**3.10 Spire morte :** Une spire de câble enroulé sur le tambour qui ne quitte pas le tambour lors d'un cycle normal d'opération de la machine d'extraction.

**3.11 Patte de chien :** Déformation permanente d'un câble en une forme coudée.

**3.12 Coque :** Déformation permanente qui survient lorsque la tension sur le câble a été relâchée, que le câble a formé une boucle et que la tension a été appliquée en resserrant la boucle.

NOTE – La longueur du pas à la déformation est plus petite que la section adjacente du câble.

**3.13 Pas de câble :** Distance, mesurée de façon axiale le long du câble, entre la couronne (plus haut point) d'un toron et la prochaine couronne du même toron.

NOTE – La longueur du pas nominal, c'est la valeur inscrite dans le catalogue du manufacturier.

**3.14 Spire vivante :** Une spire de câble enroulée sur le tambour, qui quitte le tambour lors d'un cycle normal d'opération de la machine d'extraction.

**3.15 Variations locales :** Changements dans les propriétés du câble se produisant à l'intérieur d'une distance inférieure à cinq pas de câble.

**3.16 Propriétés mécaniques :** Propriétés du câble qui peuvent être déterminées seulement en soumettant le câble à un essai en tension jusqu'à la destruction.

**3.17 Diamètre nominal du câble :** Diamètre du câble tel que spécifié dans le catalogue du manufacturier.

**3.18 Section métallique nominale :** Section métallique du câble telle que calculée en additionnant la section métallique de chaque fil du câble.

**3.19 Durée de vie normale de câble :** Durée de vie moyenne des trois derniers ensembles de câbles utilisés sur un équipement d'extraction, ou, dans le cas d'une nouvelle installation, la durée de vie moyenne des câbles sur une installation similaire jusqu'à ce que trois ensembles de câbles aient été utilisés sur l'équipement en question.

**3.20 Déformation plastique :** Déplacement de matière, sans perte significative de section métallique, de telle façon qu'un fil originalement rond présente une surface maintenant aplatie.

**3.21 Dommage symétrique :** Dommage tel que les fils défectueux sont distribués uniformément autour de la circonférence du câble, i.e. si la moitié ou plus des fils endommagés est distribuée dans plus de deux torons adjacents dans le cas d'un câble à six torons.

**3.22 Onde :** Section du câble située entre deux crêtes lorsque le câble présente une forme hélicoïdale.

**3.23 Ondulation :** Patron de déformation uniforme le long du câble présentant une forme rappelant des vagues.

**3.24 Machine d'extraction :** Équipement actionné de façon manuelle ou automatique, utilisé pour hisser et descendre un transporteur ou d'autres équipements dans un puits de mine.

**3.24.1 Machine d'extraction automatique :** Toute machine d'extraction, tout treuil ou autre équipement motorisé utilisé pour le transport de personnes, de matériel, d'explosifs ou de minerai à l'aide d'un transporteur dans un puits actionné de façon automatique sans le concours d'un opérateur, excluant tout appareil de levage ou ascenseur.

**3.24.2 Machine d'extraction actionnée de façon manuelle :** Toute machine d'extraction, tout treuil ou autre équipement motorisé utilisé pour le transport de personnes, de matériel, d'explosifs ou de minerai à l'aide d'un transporteur dans un puits où le système de contrôle est actionné de façon manuelle, excluant tout appareil de levage ou ascenseur.

**3.25 Câble d'extraction :** Câble qui est utilisé pour hisser et descendre un transporteur ou d'autres équipements dans un puits de mine.

**3.26 Inspecteur de câbles d'extraction :** Spécialiste retenu pour aider le responsable de l'entretien de la machine d'extraction à déterminer si un câble peut être laissé en service en vertu du présent code.

## **4 Organisation**

### **4.1 Impartialité**

L'impartialité des inspecteurs de câbles doit être garantie par le support administratif de leurs actions et de leurs décisions.

### **4.2 Contrôle des essais et équipements de mesure**

Les inspecteurs de câbles d'extraction doivent développer et tenir à jour des procédures écrites pour le contrôle des essais et des équipements de mesure en vertu de la présente norme. Ces procédures doivent obligatoirement inclure les points suivants :

- a) procédures visant à assurer que l'équipement acheté est en conformité avec les spécifications requises; et
- b) procédures visant à assurer l'essai et le calibrage régulier de tout équipement en conformité avec les exigences spécifiques contenues dans les normes nationales de mesure si c'est approprié.

## **5 Critère de retrait pour les câbles d'extraction**

### **5.1 Généralités**

Le critère de retrait du présent code s'applique aux câbles d'extraction utilisés sur les treuils miniers. Le critère est basé sur :

- a) l'expérience acquise sur les câbles d'extraction dans les mines sud-africaines,
- b) l'analyse d'essais de résistance à la rupture effectués avec des câbles neufs ayant des défauts simulés,
- c) BS 6570 et
- d) ISO 4309.

### **5.2 Condition du câble**

La condition d'un câble est fonction de plusieurs facteurs. Les facteurs suivants sont considérés dans le présent code :

- a) fils brisés;
- b) fatigue;
- c) changement de diamètre du câble;
- d) corrosion;
- e) déformation;
- f) dommages à l'âme en textile;
- g) changements du pas de câble;
- h) dommages causés par la chaleur;
- i) propriétés mécaniques;
- j) câble court;
- k) effets combinés; et
- l) taux de détérioration.

### **5.3 Objectif du critère de retrait**

L'objectif du critère de retrait est le retrait d'un câble avant que sa résistance à la rupture ait été réduite de 10 % par rapport à sa résistance à la rupture initiale telle que définie dans la *Minerals Act, 1991*, *normes et autres règlements*.

Le retrait implique l'enlèvement de la section de câble identifiée selon le critère de retrait défini dans cette norme. Dans plusieurs cas, la section à enlever est située de telle façon que le câble en entier doit être retiré.

### 5.4 Explication du critère de retrait

Doit être considéré comme étant un fil brisé, tout fil visiblement fissuré, fracturé, fendu, lâche, ainsi qu'ayant tout défaut invisible déduit des résultats d'une inspection magnétique du câble. En cas de doute à propos de la distribution des fils brisés, la distribution doit être considérée comme étant asymétrique.

Les changements de diamètre ou de longueur de pas (voir sections 6.5.4 et 6.5.5) sont basés sur les valeurs nominales spécifiées par le fabricant lors de la certification du nouveau câble. Les valeurs fournies par le fabricant peuvent être différentes des valeurs tel qu'installé. Les valeurs tel qu'installé doivent être mesurées lors du premier essai du câble (voir 6.2).

L'évaluation des effets de la corrosion (voir 6.5.3) requiert les facteurs de conversion applicables à l'instrument utilisé. Ces facteurs doivent être déterminés expérimentalement pour une construction de câble donnée par le fabricant ou par l'utilisateur de l'instrument.

Le critère de retrait pour la déformation (voir 5.8 et 6.5.6) est basé sur la perte de résistance immédiate du câble, ainsi que sur la perte de résistance subséquente causée par la détérioration rapide des zones déformées qui survient lors des opérations normales d'extraction.

NOTE – Dans les sections 5.5 à 5.16, les symboles suivants indiquent :

- **Tous** : Cette règle s'applique à toutes les constructions de câble, i.e. câbles multitorons antigiratoires, câbles à torons triangulaires, câbles à torons ronds, excluant les câbles semi-clos et clos.
- $\Delta$  : Cette règle s'applique à tous les câbles ayant des torons triangulaires.
- $O$  : Cette règle s'applique à tous les câbles ayant des torons ronds.

### 5.5 Fils brisés visibles

Les fils fissurés à la couronne, ainsi que les fils détachés ou lâches doivent être comptés comme étant des fils visibles brisés.

#### 5.5.1 Fils visibles brisés à l'intérieur d'un pas

Le nombre de fils visibles brisés à l'intérieur d'une longueur égale à un pas ne doit pas excéder les valeurs suivantes pour les types de câbles concernés :

- a) Si la moitié ou plus des fils visibles brisés à l'intérieur d'un câble à six torons est située dans deux torons adjacents, la perte de section totale due aux fils visibles brisés ne doit pas excéder 4 % de la section métallique nominale du câble. Ceci inclut le cas où tous les fils visibles brisés sont situés à l'intérieur du même toron.
- b) Si la moitié ou plus des fils visibles brisés à l'intérieur d'un câble à six torons est distribuée dans plus de deux torons adjacents, la perte de section totale due aux fils visibles brisés ne doit pas excéder 7 % de la section métallique nominale du câble.
- c) Le nombre de fils visibles brisés dans un toron ne doit pas excéder 40 % du nombre total de fils externes dans le toron

Type de câble
$\Delta$ & $O$
$\Delta$ & $O$
<b>Tous</b>

## SABS 0293 – 1996

Type de  
câble

*NOTE – Les critères de retrait détaillés pour les différentes constructions des câbles multitorons antigiratoires sont présentement en développement au CSIR-Cottesloe.*

### 5.5.2 Fils visibles brisés à l'intérieur d'une longueur égale à cinq pas

Le nombre de fils visibles brisés à l'intérieur de cinq longueurs de pas réelles ne doit pas excéder le double de la limite spécifiée en 5.5.1 (a) et (b).

Δ & O

### 5.5.3 Fils brisés à l'attache

Aucun fil brisé ne doit être immédiatement adjacent au côté câble, ou à une distance inférieure à deux pas de câble, d'une attache telle une épissure, un manchon ou une douille.

Tous

Aucun fil brisé ne doit se trouver à une distance inférieure à trois pas du point de contact d'une poulie compensatrice.

Tous

## 5.6 Corrosion

### 5.6.1 Perte de résistance

Lors du calcul de la perte de résistance due à la corrosion basé sur la mesure de la section métallique avec un appareil magnétique, la réduction de section métallique indiquée doit être multipliée par un facteur de conversion établi pour la combinaison du type de construction de câble et de l'instrument utilisé (voir 6.5.3). La perte de résistance calculée ainsi ne doit pas dépasser 10 % de la résistance à la rupture du câble à l'état neuf.

Tous

### 5.6.2 Piqûre prononcée ou rugosité

Les piqûres prononcées ou la rugosité des fils externes causée par une corrosion plus que légère ou pire (telle qu'illustrée aux figures A.5 à A.8 de l'annexe A) doivent être une raison pour le retrait.

Tous

## 5.7 Changements de diamètre du câble

### 5.7.1 Usure par abrasion, sans signe évident de déformation plastique

Les limites d'usure suivantes ne doivent pas être dépassées :

- Lorsque l'usure est uniforme autour de la circonférence, la perte de diamètre ne doit pas excéder 7 % du diamètre nominal du câble.
- Lorsque l'usure est uniforme autour de la circonférence, la perte de diamètre ne doit pas excéder 5 % du diamètre nominal du câble.
- Lorsque l'usure est principalement sur un côté du câble, la perte de diamètre ne doit pas excéder 5 % du diamètre nominal du câble.
- Lorsque l'usure est principalement sur un côté du câble, la perte de diamètre ne doit pas excéder 4 % du diamètre nominal du câble.

Δ & O

Multitorons  
antigiratoires

Δ & O

Multitorons  
antigiratoires

**5.7.2 Usure et déformation plastique**

Les limites d'usure et de déformation plastique suivantes ne doivent pas être dépassées :

- a) Lorsque l'usure et la déformation plastique sont uniformes autour de la circonférence, la perte de diamètre ne doit pas excéder 9 % du diamètre nominal du câble.
- b) Lorsque l'usure et la déformation plastique sont uniformes autour de la circonférence, la perte de diamètre ne doit pas excéder 6 % du diamètre nominal du câble
- c) Lorsque l'usure et la déformation plastique sont principalement sur un côté du câble, la perte de diamètre ne doit pas excéder 7 % du diamètre nominal du câble.
- d) Lorsque l'usure et la déformation plastique sont principalement sur un côté du câble, la perte de diamètre ne doit pas excéder 5 % du diamètre nominal du câble.

**5.7.3 Malformation, déformation et détérioration**

Toute augmentation du diamètre qui excède 7 % du diamètre nominal du câble doit être considérée comme raison suffisante pour le retrait du câble.

**5.8 Déformation du câble**

Les déformations d'un câble, selon les différentes formes qu'elles peuvent prendre (ondulation, flexion angulaire ou sévère) (voir ISO 4309, plate 20), n'ont pas toujours d'influence immédiate sur la résistance d'un câble. Cependant, l'inspecteur de câbles d'extraction doit réaliser que les déformations de tout type vont entraîner une détérioration anormalement rapide du câble dans la zone affectée. Puisque l'objectif de cette norme est d'assurer qu'un câble laissé en service résistera jusqu'à la prochaine inspection planifiée, il est important que les causes de détérioration rapide du câble soient identifiées et éliminées. Les mesures doivent être prises avec le transporteur vide attaché au câble.

**5.8.1 Ondulation**

Les limites suivantes ne doivent pas être dépassées pour le diamètre nominal d'un câble :

- a) Dans l'intervalle de deux crêtes de vague ou de quatre pas de câble réels, selon la plus petite de ces deux valeurs, l'espace entre une règle droite (placée longitudinalement contre le câble) et la surface du câble ne doit pas excéder 25 % du diamètre nominal du câble.
- b) Dans l'intervalle de deux crêtes de vague ou de quatre pas de câble, selon la plus petite de ces deux valeurs, l'espace entre une règle droite (placée longitudinalement contre le câble) et la surface du câble ne doit pas excéder 15 % du diamètre nominal du câble.

Type de câble
<p style="text-align: center;">Δ &amp; O</p> <p style="text-align: center;">Multitorons antigratoires</p>
<p style="text-align: center;">Δ &amp; O</p> <p style="text-align: center;">Multitorons antigratoires</p>
Tous
<p style="text-align: center;">Δ &amp; O</p> <p style="text-align: center;">Multitorons antigratoires</p>

**5.8.2 Flexions** (voir 3.1)

Sur une distance de deux pas de câble réels, l'espace entre une règle droite (placée longitudinalement contre le câble) et la surface du câble ne doit pas excéder 6 % du diamètre nominal du câble.

**5.8.3 Coques (kinks)** (voir 3.12)

Toute section d'un câble doit être retirée s'il y a présence de coques.

**5.8.4** Voir adaptation pour le Québec.

**5.9 Rupture de l'âme du câble**

Toute indication de rupture de l'âme en textile, indépendante des défauts de fils métalliques de l'âme ou des défauts de fils principaux de l'âme, doit être une raison pour le retrait (voir 6.5.11).

**5.10 Changements de la longueur du pas**

**5.10.1 Variation locale**

Les câbles qui présentent des variations locales dans la longueur d'un pas doivent suivre les raisons de retrait suivantes :

- a) Toute augmentation ou diminution locale de la longueur du pas qui dépasse 12 % du pas moyen dans les sections non affectées de chaque côté de l'anomalie doit être une raison pour le retrait.
- b) Toute augmentation ou diminution locale de la longueur du pas qui dépasse 5 % du pas moyen dans les sections non affectées de chaque côté de l'anomalie doit être une raison pour le retrait.

**5.10.2 Torons lâches**

Tout toron lâche ou tout mouvement relatif d'un toron d'une distance de plus d'un diamètre de toron, dans le cas de torons ronds, ou d'élévation d'un toron, dans le cas d'un toron formé, doit être une raison pour le retrait.

**5.10.3 Variations générales**

Les câbles qui présentent des variations générales dans la longueur du pas doivent suivre les raisons de retrait suivantes :

- a) Toute réduction de pas qui dépasse 30 % du pas nominal d'un câble ou toute augmentation de pas qui excède 100 % du pas nominal d'un câble.
- b) Toute réduction de pas qui dépasse 12 % du pas nominal d'un câble ou toute augmentation de pas qui excède 12 % du pas nominal d'un câble.

Type de câble
Tous
Tous
Tous
Δ & O
Multitorons antigiratoires
Multitorons antigiratoires
Δ & O
Multitorons antigiratoires

**5.11 Dommage causé par la chaleur**

Les piqûres, la décoloration ou tout autre signe d’arc électrique, d’un effet de chaleur ou de tout effet de chaleur soupçonné doivent être une raison pour le retrait.

**5.12 Propriétés mécaniques**

**5.12.1** Lors d’essais de rupture sur des pattes de câble adjacentes à l’attache, le câble doit être retiré quand la résistance à la rupture de l’échantillon est inférieure à 90 % de la résistance à la rupture du câble à l’état neuf.

**5.12.2** Lors d’essais de rupture sur des pattes de câble adjacentes à l’attache, le câble doit être retiré si la tension plastique (fraction plastique de l’élongation d’un câble par unité de longueur) de l’échantillon est inférieure à 0,5 %.

**5.13 Câble court**

Tout câble doit être retiré lorsque la longueur de câble de réserve est insuffisante (selon l’article 16.6.5 de la *Minerals Act, 1991*) pour couper la partie au tambour ou à l’attache dans le but :

- a) de fournir les pattes du câble de la partie avant de l’attache requises par la loi,
- b) de tirer la partie au tambour du câble dans le cadre de d’entretien requis,
- c) d’enlever les parties défectueuses du câble aux environs des extrémités.

**5.14 Effets combinés**

Lorsque différents facteurs de détérioration agissent simultanément en un point du câble, leur influence combinée sur la résistance du câble doit être estimée. Les niveaux individuels de détérioration, exprimés en termes de fractions des maximums alloués, doivent être additionnés ensemble. Ceci est particulièrement important lorsqu’il y a présence de fils brisés en plus d’une réduction de diamètre causée par de la déformation plastique et de l’usure.

NOTE – Des exemples de calcul sont donnés à l’annexe B.

**5.15 Taux de détérioration**

Un câble ou une section de câble doit être retiré lorsque le taux de détérioration est tel que les limites spécifiées en 5.5, 5.6, 5.7 et 5.14 peuvent être atteintes avant la prochaine inspection. Pour éviter cela, les intervalles entre les inspections peuvent être réduits.

**5.16 Autres considérations**

S’il y a présence d’autres considérations pouvant entraîner des soupçons quant à la continuité de l’usage sécuritaire d’un câble ou d’une section de câble, le câble doit être retiré.

Type de câble
Tous
Tous
Tous
Tous Tous Tous
Tous
Tous
Tous

## **6 Techniques et procédures**

Un câble en service est sujet à plusieurs mécanismes de détérioration normaux ou anormaux qui peuvent se produire seuls ou en combinaison. L'évaluation adéquate de la condition d'un câble requiert l'utilisation de plusieurs équipements de mesure.

### **N. B. La dépendance aux résultats d'un essai magnétique unique n'est pas acceptable.**

Pour les besoins de ce code, un appareil magnétique est utilisé principalement pour détecter la présence et l'emplacement de défauts et assister dans l'évaluation de la perte de résistance. D'autres mesures ainsi qu'une inspection visuelle sont essentielles quand une évaluation de la condition d'un câble est faite.

Les techniques d'évaluation ainsi que les équipements détaillés en 6.1 ont pour but de générer l'information requise pour l'application des critères de retrait et d'aider à la détection et au contrôle des mécanismes de détérioration anormaux.

L'inspecteur de câbles d'extraction doit posséder une connaissance détaillée des principes de base, caractéristiques et limitations de tous les équipements utilisés et doit aussi connaître les mécanismes de détérioration de câble qui s'appliquent à la machine d'extraction sur laquelle le câble à inspecter est installé.

### **6.1 Techniques d'évaluation et équipement**

#### **6.1.1 Variables, techniques et appareils**

La condition d'un câble est évaluée en termes de présence, d'emplacement, de distribution et de sévérité des défauts. L'équipement spécialisé requis pour cette tâche est décrit au paragraphe 8. Il doit être noté que l'examen visuel des câbles joue un rôle important dans le processus d'évaluation de la condition d'un câble.

NOTE – Dans le tableau 2 et dans le texte qui suit, « **EMC** » est utilisé comme abréviation d'« essai magnétique de câble à fils métalliques ».

#### **6.1.2 Certification de l'équipement**

Tout équipement utilisé pour l'évaluation de la condition d'un câble (**ECC**) doit être **approuvé par un agent désigné par le Government Mining Engineer**. L'instrument EMC doit avoir un certificat valide sur les performances de la machine provenant de la personne désignée par le **Government Mining Engineer**.

Tout instrument EMC en service doit être soumis pour certification à des intervalles ne dépassant pas 12 mois ou après tout dommage, réparation ou modification qui peut affecter les performances ou l'étalonnage de l'instrument. Les autres instruments doivent être certifiés en conformité avec le paragraphe 8 et l'annexe D.

Tout instrument ou appareil utilisé pour l'ECC doit posséder un numéro d'identification unique inscrit de façon indélébile. L'inspecteur de câbles d'extraction doit maintenir un dossier chronologique du type d'approbation et de certification pour chaque élément individuel.

#### **6.1.3 Condition de l'équipement**

Tout équipement d'ECC doit être maintenu en parfait état de marche. Si l'inspecteur de câbles d'extraction, pour n'importe quelle raison, doute de la précision ou de la répétabilité des résultats ou de la précision ou de la fiabilité de n'importe quel appareil, l'appareil concerné ne doit plus être utilisé pour l'ECC tant qu'il n'a pas été réparé ou qu'il n'a pas reçu un nouveau certificat de performance ou un nouveau certificat d'étalonnage ou les deux.

## 6.2 Intervalles entre les évaluations

Un nouveau câble ou un câble usagé, retourné en service, doit être inspecté avant un dixième de sa vie normale (voir note dans le tableau 1), sans dépasser deux semaines dans le cas d'un câble de classe I et sans dépasser six semaines dans le cas d'un câble de classe II.

Un câble d'extraction en bonne condition et présentant un taux normal de détérioration doit être inspecté à des intervalles ne dépassant pas ceux présentés au tableau 1.

**Tableau 1 — Intervalles entre les évaluations**

1	2	3
Vie normale du câble	Intervalles entre les évaluations	
	Câble type I	Câble type II
Moins de 9 mois	1 mois	2 mois
>= 9 mois, < 18 mois	2 mois	3 mois
>= 18 mois, < 36 mois	3 mois	4 mois
36 mois ou plus	3 mois	6 mois

NOTE – Dans le cas d'une machine d'extraction neuve ou modifiée pour laquelle persiste une certaine incertitude quant à la vie normale des câbles, les intervalles d'évaluation doivent être comme pour une vie normale de 9 mois pour les 9 premiers mois, une vie de 9 à 18 mois pour les 9 mois suivants et ainsi de suite.

Lorsque la condition d'un câble ou son taux de détérioration est tel que n'importe quel critère de retrait risque d'être atteint avant la prochaine évaluation normalement planifiée, l'intervalle d'évaluation doit être réduit en consultation avec le responsable de la machine d'extraction. Cette situation se produit généralement lorsque le câble arrive vers la fin de sa vie utile ou que le câble a souffert de dommages locaux ou répartis pouvant affecter la durée de vie.

Un câble d'extraction ayant été réparé ou renforcé de quelque façon que ce soit doit être inspecté en conformité avec cette norme avant d'être remis en service.

## 6.3 Sections de câble devant être évaluées

Toute évaluation normale d'un câble doit couvrir la longueur complète du câble allant du transporteur jusqu'au tambour lorsque le transporteur est à la station de chargement la plus basse.

L'inspecteur de câbles doit inspecter visuellement les spires mortes sur le tambour lors de chaque inspection.

La condition des spires mortes (i.e. la longueur de câble restant enroulée sur le tambour lorsque le transporteur est à la station de chargement la plus basse) doit, dans le cas des câbles de classe I, être soumise à une évaluation magnétique toutes les deux fois que l'extrémité au tambour du câble est tirée à l'intérieur de celui-ci.

Lorsqu'une inquiétude persiste, pour quelque raison que ce soit, sur l'état d'une portion spécifique du câble, cette portion doit être inspectée à des intervalles plus courts tel qu'accepté par le responsable de la machine d'extraction. Cependant, une telle évaluation d'une partie du câble ne doit pas affecter les intervalles d'évaluation pour l'ensemble du câble.

Si n'importe quelle procédure prescrite en 6.5 ne peut être exécutée convenablement ou si la validité des résultats est mise en jeu, l'évaluation du câble doit être répétée aussitôt que possible, mais, dans le cas de câbles de classe I, avant deux semaines après l'évaluation en question ou, dans le cas de câbles de classe II, avant trois semaines après l'évaluation en question si l'intervalle entre les évaluations a été dépassé.

### 6.4 Préparation pour les évaluations

L'inspecteur de câbles doit préalablement avertir le responsable de la machine d'extraction de toute exigence spéciale en relation avec les évaluations de la condition, incluant l'accès au site, l'endroit où se feront les essais, les plates-formes, les attaches, l'alimentation électrique et autres éléments pouvant affecter l'exécution adéquate de l'évaluation ou la sécurité du personnel ou les deux. Le responsable de la machine d'extraction est tenu responsable de fournir l'infrastructure nécessaire. Il est de la responsabilité de l'inspecteur de câbles de s'assurer que tout équipement spécialisé utilisé pour l'évaluation du câble a été approuvé, possède des certificats valides d'étalonnage et de performance, et est en bon état de marche (voir 6.1.2). Durant toute l'évaluation de la condition du câble, l'inspecteur de câbles d'extraction doit avoir avec lui les résultats précédents nécessaires à l'évaluation de ce câble.

L'ingénieur ou la personne responsable aux termes de l'article 16.74 de la *Minerals Act, 1991*, doit avoir une vue d'ensemble du processus des évaluations de la condition du câble. Il doit être tenu responsable de communiquer toutes les instructions au personnel de la mine (incluant l'opérateur de la machine d'extraction) visant à préparer raisonnablement l'assistance requise pour l'exécution de son évaluation de la condition du câble et pour la sécurité du personnel. Aucune technique d'évaluation ne doit mettre en danger l'inspecteur de câbles.

Les essais doivent toujours être exécutés de façon à ce que le transporteur supporté par le câble s'éloigne du lieu de l'essai et aucun autre travail ne doit être effectué avec cette machine d'extraction.

Toutes les mesures doivent être prises lorsque les transporteurs sont vides.

Le règlement 16.53 de la *Minerals Act, 1991*, doit être strictement observé si les examens sont effectués à partir d'une position située sous le chevalement.

### 6.5 Procédures d'évaluation

#### 6.5.1 Fils brisés

La sensibilité de la trace pour fils brisés d'un instrument EMC doit être ajustée de façon convenable avant que l'essai débute. Les ajustements d'amplification doivent être enregistrés sur le graphique de l'essai.

Durant l'essai, la vitesse de défilement du câble doit rester dans les spécifications pour lesquelles l'instrument a été conçu. La nouvelle trace doit être comparée à celle obtenue durant l'essai précédent. Lorsqu'une variation depuis l'essai précédent est observée, la position exacte de chaque nouveau fil brisé doit être trouvée. À chacun de ces emplacements :

- a) le câble doit être parfaitement nettoyé et visuellement inspecté,
- b) le nombre total de fils brisés, craqués, fendus ou lâches doit être compté,
- c) la condition de tout fil interne exposé doit être notée,
- d) tout signe de corrosion ou de déformation du câble doit être noté,
- e) le diamètre du câble et la longueur du pas doivent être mesurés,
- f) toutes les extrémités de fils brisées extérieur doivent être enlevées de façon à éviter tout dommage secondaire au câble par une terminaison lâche et

g) les torons adjacents doivent être examinés afin de détecter tout dommage secondaire.

Lorsqu'il y a présence de plus d'un fil brisé, craqué, fendu ou lâche à l'intérieur de cinq longueurs de pas, les distances (le long de l'axe du câble) entre les fils brisés successifs, craqués, fendus ou lâches doivent être mesurées et leur toron d'appartenance doit être déterminé. Il est essentiel de déterminer si ces bris sont survenus sur le même fil.

Pour chaque endroit sur le câble ainsi examiné, les résultats de toutes les mesures, observations et distances par rapport à l'extrémité doivent être inscrits sur le graphique d'essais, avec une référence claire permettant de les associer à un endroit sur la trace pour fils brisés.

### **6.5.2 Section du câble d'acier**

Une barre d'étalonnage ou un ensemble de fils d'étalonnage ayant une section d'acier égale à au moins 3 % de la somme des sections d'acier de l'ensemble des fils formant le câble doit être utilisé pour l'étalonnage. La trace de section d'acier de l'instrument EMC doit être étalonnée immédiatement avant le début d'un essai sur un câble donné, après une interruption de plus de 30 minutes et immédiatement après la fin de l'essai. Selon la condition du câble, la sensibilité de la trace de section d'acier doit être ajustée de façon à ce qu'une variation de 3 % à 10 % de la section métallique produise une déflexion pleine échelle sur la trace. La barre de calibrage à aire de section de coupe, l'ajustement du gain de l'instrument et la direction de déplacement du câble doivent être inscrits sur la trace d'essai. Les données de calibrage enregistrées sur la trace ne doivent pas être détachées pour le reste de la trace pour un câble donné.

Durant l'essai, la vitesse de défilement du câble doit rester dans les spécifications pour lesquelles l'instrument a été conçu. Au moins une trace complète et continue de toute la longueur du câble à être inspecté pour donner la position de l'instrument doit être enregistrée avec un ajustement de gain fixe. La nouvelle trace doit être comparée avec la trace obtenue lors d'un test antérieur. Le câble doit traverser l'instrument de façon à trouver la position exacte de chaque nouvelle variation de section de 2 % ou plus et chacune des positions antérieurement détectées ayant encore varié de 1 % ou plus. À chacun de ces points :

- a) le câble doit être parfaitement nettoyé et visuellement inspecté,
- b) le diamètre et la longueur de pas doivent être mesurés,
- c) le nombre total de fils brisés, craqués, fendus ou lâches doit être compté,
- d) la condition de tout fil interne exposé doit être notée et
- e) tout signe de corrosion ou de déformation du câble, s'il y en a, doit être noté et sa sévérité évaluée (voir 6.5.3 et 6.5.6).

Pour chaque endroit du câble ainsi examiné, les résultats, mesures, observations et distances de l'attache au transporteur doivent être inscrits sur le formulaire d'essais, avec une référence claire permettant de l'associer à un endroit sur la trace de section d'acier.

### **6.5.3 Corrosion**

Des essais magnétiques et une inspection visuelle doivent être effectués afin de détecter la présence de corrosion et pour évaluer le degré de détérioration du câble. (La corrosion peut donner lieu à des variations aléatoires à haute fréquence de la trace pour fils brisés et à des variations de la trace de section d'acier ainsi que de la trace de contact (voir 8.17). Des variations de diamètre et de longueur de pas peuvent aussi être causées par la corrosion.)

Lorsque de la corrosion interne est suspectée ou a été confirmée par examen interne du câble, la perte de résistance dans le câble doit être une représentation de la perte de surface d'acier, multipliée par le facteur

## SABS 0293 – 1996

de conversion applicable à l'instrument et à la combinaison de construction du câble. Le plus grand soin doit être pris pour cet exercice lorsque le choix du facteur de conversion particulier pour la combinaison câble/instrument magnétique est fait.

L'influence variable de la corrosion sur la résistance d'un câble doit être prise en compte. Des essais expérimentaux ont démontré une grande variabilité de la perte de résistance pour des traces d'instruments magnétiques similaires. L'inspecteur de câbles doit faire attention aux considérations ci-haut mentionnées lorsqu'il calcule la perte de résistance d'un câble à cause de la corrosion.

À chaque endroit où des mesures de diamètre sont effectuées (voir 6.5.4) et à chaque endroit où la trace magnétique de fil brisé, la trace de section d'acier ou la trace de contact indique la présence possible de corrosion, le câble doit être visuellement inspecté afin :

- a) d'évaluer l'étendue des piqûres et de la rugosité due à la corrosion sur les fils externes en comparaison avec les photographies de référence fournies à l'annexe A;
- b) d'effectuer un essai pour trouver des fils lâches en essayant de bouger ou soulever individuellement les fils externes des torons du câble à l'aide d'une lame de couteau, d'un tournevis ou d'un pic;
- c) de chercher des fils brisés ou une atténuation (amincissement) du câble dans la vallée entre les torons et dans les zones de contact entre les torons.

Toute mesure ou observation, tout calcul ainsi que la distance entre chaque point et l'attache du câble au transporteur doivent être notés sur le formulaire d'essais ou sur la trace de section métallique.

### 6.5.4 Diamètre du câble

**6.5.4.1** Le diamètre du câble doit être mesuré avec un appareil de mesure de diamètre qui est approuvé par l'inspecteur de câbles d'extraction.

**6.5.4.2** Durant chaque inspection normale du câble, le diamètre doit être mesuré aux points suivants sur le câble :

- a) 3 m au-dessus de l'attache;
- b) au tambour, avec le transporteur vide à la plus basse station de chargement;
- c) au chevalement ou à la plate-forme de la molette – selon la position habituelle d'essai – avec le transporteur vide à la plus basse station de chargement;
- d) à chaque emplacement d'un nouveau fil brisé après avoir retiré la partie lâche du fil brisé;
- e) à chaque emplacement d'un ancien fil brisé lorsque deux fils brisés, anciens ou nouveaux (ou les deux), sont présents sur une distance inférieure à cinq longueurs de pas de câble;
- f) à chaque emplacement où la trace magnétique de la section métallique montre une nouvelle variation de 2 % ou plus et à chacune des positions antérieurement détectées ayant encore varié de 1 % ou plus; et
- g) à chaque endroit où la trace de contact présente une variation prononcée.

**6.5.4.3** À chacun des endroits énumérés ci-dessus où le diamètre est mesuré :

- a) les fils externes doivent être examinés afin de déterminer si la perte de diamètre est causée par de l'abrasion pure ou par une combinaison d'abrasion et de déformation plastique, et
- b) la largeur des surfaces aplaties sur les fils doit être examinée tout autour du câble afin de déterminer si la détérioration est uniforme autour du câble ou si elle est concentrée principalement sur un côté du câble.

**6.5.4.4** À chaque endroit du câble où le diamètre doit être mesuré, les fils externes des torons ainsi que les vallées entre les torons doivent être nettoyés adéquatement avant que des mesures de diamètre soient prises.

Le résultat de diamètre à un endroit donné doit être obtenu en prenant la plus petite mesure d'une série de mesures prises à 10 mm d'intervalles autour de la zone souhaitée.

Toute mesure et tout résultat de tout examen ou observation doivent être notés sur le formulaire ou sur la trace de section métallique, et la distance de chaque endroit sur le câble par rapport à la fin du câble ainsi que toutes les indications servant de références associées sur la trace magnétique doivent être enregistrées.

### **6.5.5 Longueur du pas de câble**

La longueur de pas doit être mesurée à l'aide d'une règle à pas approuvée. À chaque emplacement sur le câble où le pas doit être mesuré, la surface externe du câble et les vallées entre les torons doivent être nettoyées adéquatement avant que des mesures de pas de câble soient prises.

Chaque résultat de mesure de pas doit être obtenu à partir de la moyenne d'une série de deux mesures, la seconde mesure étant prise avec la règle à pas sur les côtés opposés du câble.

La longueur de pas du câble doit être mesurée à chaque emplacement où les mesures de diamètre du câble sont prises (voir 6.5.4). Durant la mesure de la longueur de pas, la règle à pas doit couvrir l'emplacement de la mesure de diamètre, avec la marque du zéro de la règle à pas sur la moitié d'une longueur de pas (par exemple trois torons dans le cas d'un câble à six torons) de l'emplacement.

Toute mesure de pas doit être inscrite sur le formulaire d'essais, immédiatement après la mesure de diamètre prescrite en 6.5.4.

### **6.5.6 Déformation du câble**

#### **6.5.6.1 Généralités**

La déformation du câble doit être mesurée en utilisant une règle droite ou un autre instrument approprié (par exemple une règle pour cordes de piano). Tout instrument doit être approuvé par l'inspecteur de câbles d'extraction.

Les mesures de flexion ou d'ondulation prescrites en 5.8.1 et en 5.8.2 doivent être effectuées avec le transporteur vide suspendu au câble et si possible avec la section de câble affectée dans la portion verticale du câble.

Les mesures de déformation doivent être effectuées avec le transporteur vide suspendu au câble. L'emplacement affecté dans le câble doit, si possible, être dans la portion verticale du câble. Sur une section horizontale ou inclinée du câble, la mesure doit, si possible, être prise sur le côté du câble, de façon à éliminer l'affaissement du câble. Le câble doit être nettoyé adéquatement sur toute la longueur de la zone à inspecter.

La déformation doit être mesurée à chaque endroit où elle est confirmée ou qui révèle une déformation suspecte par une inspection visuelle (aperçue tout au long du câble), ou indiquée par les traces de fils brisés, de section métallique ou des traces de contact par l'instrument EMC.

#### **6.5.6.2 Câble ondulé**

Dans cette section du câble qui présente la pire déformation, la règle droite ou tout autre instrument de mesure approprié doit être posé contre le câble, aligné avec le câble longitudinalement et sur le bord de deux crêtes successives. Le plus gros écart entre la règle droite et un toron de la couronne doit être mesuré avec la règle d'acier. La longueur de l'ondulation (la plus grande distance entre deux crêtes successives de l'ondulation) et la longueur effective de la règle droite (une longueur d'ondulation ou quatre longueurs de pas) doivent être mesurées avec une règle d'acier. La longueur d'ondulation (distance entre deux crêtes successives de l'ondulation), la longueur effective de la règle droite (une longueur d'ondulation ou quatre pas de câble) et la lecture de l'écart doivent être inscrites sur le formulaire d'essais, ensemble avec la distance de l'emplacement sur le câble de l'attache et toutes les indications servant de références associées sur la trace magnétique.

## SABS 0293 – 1996

### 6.5.6.3 Flexion angulaire

La règle droite ou tout autre instrument de mesure approprié doit avoir une longueur effective égale à deux longueurs de pas de câble. La règle droite doit être posée sur le câble, alignée longitudinalement. La règle droite doit être déplacée autour du câble en suivant la circonférence de façon à trouver l'emplacement du plus grand espacement entre la règle droite et la couronne d'un toron.

La règle droite doit être positionnée de façon longitudinale pour placer le plus gros espacement à mi-chemin entre les points de contact. L'espacement doit être mesuré avec la règle d'acier. La procédure complète doit être répétée au moins deux fois pour chaque emplacement et la valeur moyenne obtenue servira à évaluer la condition du câble. Toutes les lectures et valeurs moyennes doivent être inscrites sur le formulaire d'essais, ensemble avec la distance de l'emplacement sur le câble de l'attache et toutes les indications servant de références associées sur la trace magnétique.

### 6.5.7 Nombre de tours morts

Les tours morts doivent être examinés par l'inspecteur de câbles lors de chaque inspection. Le transporteur vide doit être positionné à la station de chargement la plus basse dans le puits. En partant de l'entrée du câble, le nombre de tours morts sur le tambour correspondant doit être compté. Le nombre complet de tours morts avec la fraction estimée en dixièmes de tours restants, arrondie au dixième de tour près, doit être inscrit sur le formulaire d'essais ou sur la trace applicable.

### 6.5.8 Causes de détérioration

Lors de la détection d'une détérioration excessive, telle que :

- a) plus d'un fil brisé à l'intérieur de cinq pas de longueur,
- b) changement localisé de section métallique de plus de 2 %,
- c) changement localisé dans le diamètre de plus de 2 %,
- d) changement localisé dans la longueur de pas de plus de 3 %,
- e) usure non uniforme autour de la circonférence,
- f) déformation du câble (ondulation ou flexion), ou
- g) variation locale prononcée dans la trace magnétique de contact.

L'emplacement où se trouve une telle détérioration doit être marqué sur le câble et le câble doit être suffisamment réenroulé afin de déterminer la localisation de marques sur le câble sur le tambour, et les causes possibles de détérioration doivent être déterminées (voir annexe C) et inscrites sur le formulaire d'essais ou sur la trace applicable.

Lorsque plusieurs indications de corrosion sont détectées, les causes de cette corrosion doivent être déterminées et les actions correctives à prendre doivent être établies en collaboration avec le responsable du câble.

Tous les résultats et emplacements, ainsi que les actions correctives requises doivent être inscrits sur le formulaire d'inspection.

### 6.5.9 Lubrification du câble

Compte tenu de sa fonction de réduction de la friction externe et interne et de l'usure des fils du câble, une lubrification du câble adéquate et appliquée avec soin est essentielle afin d'éviter ou du moins de retarder les effets de la corrosion. La qualité de la lubrification sur la longueur complète du câble, incluant les tours morts, doit être évaluée durant chaque inspection et doit être inscrite sur le formulaire d'essais.

Immédiatement après l'inspection, toutes les sections du câble doivent être adéquatement relubrifiées.

### 6.5.10 Gorge de la molette

La gorge de la molette doit être inspectée régulièrement (voir annexe C) par un inspecteur de câbles.

### 6.5.11 Défauts de l'âme en textile

Les défauts à l'âme en textile peuvent être le résultat de dommages mécaniques ou encore d'un gonflement de l'âme en textile s'étant saturé d'eau à la suite d'une lubrification inadéquate du câble. Ces deux types de défauts sont détectables au moyen de la mesure du diamètre et sont couverts au paragraphe 6.5.4. Toutefois, même si un défaut à l'âme en textile peut entraîner un changement de diamètre, il n'en résulte pas de variation de section métallique (à moins que le gonflement n'ait entraîné une usure localisée dans la section sortante).

## 7 Rapports d'évaluation et actions

### 7.1 Enregistrement de l'évaluation

Les résultats des mesures et observations, ainsi que les notes prises lors de la procédure d'évaluation détaillée en 6.5, doivent être inscrits sur l'enregistrement de l'évaluation. Le format de l'enregistrement doit être cohérent pour tout le câble évalué.

### 7.2 Rapport de site

Avant de quitter le site, l'inspecteur de câbles doit s'assurer que la personne responsable du câble en vertu du règlement 16.74 de la *Minerals Act, 1991*, est en possession d'un rapport de format standard, qui couvre la condition du câble et des recommandations sur le câble, la molette, le treuil ou du travail de maintenance du puits qui devrait être effectué afin de promouvoir un usage continu et sécuritaire du câble.

### 7.3 Rapport d'évaluation

Dans les deux semaines suivant l'évaluation d'un câble de classe I et dans les quatre semaines suivant l'évaluation d'un câble de classe II, l'inspecteur de câbles doit présenter à la personne responsable du câble un rapport final de format standard, basé sur le contenu de l'enregistrement d'inspection, du rapport de site, des résultats de l'analyse détaillée des traces obtenues à l'aide de l'instrument EMC et des résultats des derniers essais destructifs exécutés sur le câble par une autorité approuvée. Dans tous les cas, la période de service effectuée par le câble doit être inscrite sur le rapport en termes de mois de service en date de l'évaluation. Dans le cas de machines d'extraction de minerai, le total cumulatif de skips hissés doit aussi être spécifié pour les câbles de classe I. (Si le nombre de cycles (allers-retours) est disponible pour le transport de personnel, il doit être inclus.)

### 7.4 Formulaires MD 208

Des copies lisibles de l'original (installation) et de la version finale (retrait) du formulaire MD 208 doivent être remises ou envoyées à l'inspecteur de câbles par la personne responsable du câble après que les formulaires original et final auront été distribués pour compilation aux autorités approuvées pour les essais destructifs.

### 7.5 Rapports d'entretien

Aussitôt que possible, mais dans un délai de deux semaines, la personne responsable du câble doit aviser l'inspecteur de câbles, par écrit, de tout ouvrage d'entretien effectué sur le câble, la molette, la machine d'extraction, ou de tout travail de maintenance fait au puits en réponse à un rapport sur les évaluations de la condition et pouvant affecter la condition du câble. La personne responsable du câble doit aussi donner à l'inspecteur de câbles libre accès au registre du câble et au registre d'entretien de la machine d'extraction dans un puits. La personne responsable du câble doit informer l'inspecteur de câbles de tout changement de câble planifié avant qu'il ait lieu.

## **7.6 Rapport d’essai destructif effectué par une autorité approuvée**

Aussitôt que possible, mais dans un délai de deux semaines à compter de la réception du rapport d’essai destructif effectué par une autorité approuvée prescrit par la loi, et de tout autre test spécial effectué sur le câble, la personne responsable du câble doit envoyer des copies lisibles de ce rapport à l’inspecteur de câbles. Sinon, la personne responsable du câble peut demander à l’autorité approuvée pour les essais destructifs de faire une copie du rapport et de l’envoyer directement à l’inspecteur de câbles, pour le compte de la mine concernée.

## **7.7 Dossier de câble**

L’inspecteur de câbles doit entretenir un dossier unique dédié à chaque câble qu’il évalue. Des copies lisibles des formulaires MD 208, des enregistrements d’inspection, des rapports de site et des rapports d’évaluation, ainsi que des traces enregistrées à l’aide de l’instrument magnétique ou copie correspondante doivent être conservées dans ce dossier. Tout rapport d’essai destructif officiel effectué sur le câble, à la molette, rapport de la machine d’extraction et de maintenance du puits fourni par la personne responsable du câble, ainsi que toutes les notes prises par l’inspecteur de câbles en relation avec les entrées effectuées dans les registres de câbles et de la machine d’extraction, doivent être conservés dans ce dossier.

## **8 Spécifications des équipements**

Les instruments indiqués au tableau 2 sont requis pour les évaluations de la condition des câbles :

**Tableau 2 — Équipement utilisé pour les évaluations de la condition des câbles**

1	2
<b>Variable</b>	<b>Équipement</b>
Fils brisés	EMC canal pour fils brisés ou défauts locaux
Section métallique du câble	EMC canal pour section d’acier et défauts locaux
Corrosion	EMC canal pour section d’acier, défauts locaux et contact
Diamètre du câble	Ruban pour câble, vernier pour câble
Longueur de pas du câble	Règle pour longueur du pas de câble
Déformation du câble	Règle droite et règle d’acier
Gorge de la molette	Jauge pour gorge

Une description détaillée de la capacité requise des instruments magnétiques pour l’essai de câble d’extraction est donnée en 8.1. Ces exigences peuvent être satisfaites individuellement par plusieurs types d’équipements existants ou en développement. Tant que des équipements répondant à tous ces critères ne seront pas disponibles de façon généralisée sur le marché, il est permis d’utiliser divers équipements en combinaison. Ces équipements doivent cependant être certifiés en vertu des exigences présentées en 6.1.

Les dispositifs de mesure énumérés au tableau 2 sont disponibles sur le marché ou peuvent être construits à partir de composantes. Une courte description de chaque instrument est donnée en 8.2.

## 8.1 Instruments pour test magnétique

Un instrument pour test magnétique est constitué d'une ou de plusieurs têtes de lecture (transducteur), d'une unité de traitement du signal et d'une unité d'enregistrement. Seules les capacités de base requises sont spécifiées dans le présent texte. D'autres accessoires visant à satisfaire à des exigences opérationnelles spécifiques peuvent être spécifiés par l'utilisateur.

### 8.1.1 Dimension et construction du câble

Tout instrument doit être capable de tester des câbles d'extraction monocouches ou multicouches ayant des diamètres allant de 26 mm (1 po) à 68 mm (2,68 po) et qui ont des fils externes de diamètre variant de 1,88 mm (0,075 po) à 4,2 mm (0,165 po). Plus d'une tête de lecture peut être nécessaire pour accommoder les câbles de différents diamètres.

### 8.1.2 Vitesse de défilement du câble

L'instrument doit pouvoir être utilisé de façon fiable pour des vitesses de défilement de câble variant de 0,5 m/s (1,64 pi/s) à 2,5 m/s (8,2 pi/s).

### 8.1.3 Orientation du câble

L'inclinaison d'un câble pendant l'essai doit rester approximativement constante, mais l'instrument doit pouvoir être utilisé sur des câbles inclinés de la verticale jusqu'à l'horizontale.

### 8.1.4 Environnement

Les instruments doivent être capables de fonctionner adéquatement dans l'environnement dans lequel ils devront évoluer en situation normale d'opération.

### 8.1.5 Portabilité, roues guides, bague d'insertion

L'équipement d'essai doit être portatif. Toutes les têtes de lecture doivent être équipées de façon à assurer la concentricité du câble à l'intérieur de la tête de lecture, indépendamment de l'inclinaison du câble ou de ses dimensions telles que spécifiées en 8.1.1.

### 8.1.6 Sortie

La sortie de l'instrument doit inclure au moins une trace enregistrée de façon permanente pour chaque canal. La largeur du graphique doit être d'au moins 30 mm par canal. La longueur du graphique produit doit être proportionnelle à la longueur du câble à essayer, par exemple en réglant la vitesse de défilement du graphique proportionnellement à la vitesse du câble.

L'instrument doit avoir un bouton sélecteur permettant d'ajuster la vitesse de défilement du graphique avec une erreur n'excédant pas  $\pm 0,5$  % de la longueur de câble circulant dans les deux sens. Un choix de temps de défilement distinct doit aussi être prévu avec un sélecteur de vitesse de papier. Les traces générées doivent être immédiatement visibles de façon à permettre de déterminer l'emplacement des défauts du câble.

### 8.1.7 Performance

Chaque instrument ou combinaison d'instruments doit être capable de détecter au moins les défauts suivants dans un câble, avec les critères de performance suivants :

### 8.1.7.1 Variation de section d'acier

Les défauts de sections d'acier sont causés par de l'abrasion locale ou distribuée, de la corrosion, des dommages mécaniques ou des dommages causés par la chaleur ou une combinaison de ces éléments. Dans le cas de défauts de sections d'acier ayant une longueur axiale de plus de 20 mm, la sortie de l'instrument doit être linéairement proportionnelle à la variation de la section d'acier.

La sensibilité de la trace doit être indépendante de la vitesse du câble jusqu'à 2,5 m/s et doit aussi être continuellement ajustable pour rendre au moins une déflexion de 20 mm de la trace pour des réductions de section d'acier entre 3 % et 20 % du câble à tester. Pour la gamme complète de câbles donnés en 8.1.1, ces pourcentages traduisent des réductions de section de 7 mm<sup>2</sup> à 420 mm<sup>2</sup>. La stabilité de l'instrument doit être telle que la répétabilité dans un intervalle de 10 minutes est mieux que  $\pm 5$  % de l'échelle totale pour une sensibilité donnée et pour un trajet de câble dans les deux directions.

La dérivation à toute sensibilité et toute déflexion de la trace ne doit pas excéder le taux de 3 mm<sup>2</sup>/h. La diaphonie provenant de l'essai de calibrage en 8.1.7.2.2 ne doit pas induire une déflexion de la trace excédant 3 mm pour l'ajustement de gain le plus élevé spécifié en 8.1.7.2.2.

Les dispositifs électriques ainsi que la mécanique externe servant à calibrer la trace avec les détails de la procédure d'étalonnage doivent être prévus. En guise de protection, la puissance de tout aimant, si utilisé, doit être certifiée par le fabricant.

### 8.1.7.2 Défauts locaux

Les défauts locaux sont constitués de fils brisés et de variations de contact.

#### 8.1.7.2.1 Fils brisés

La sensibilité de l'instrument doit être suffisante pour rendre une déflexion de la trace d'au moins 20 mm pour un espace de 1 mm du plus petit fil externe du câble pour lequel la tête a été conçue, avec un ratio signal/bruit d'au moins 4 pour 1 à une vitesse de défilement du câble de 1 m/s. Le gain doit aussi être continuellement ajustable manuellement, de façon à rendre une déflexion de 20 mm avec un fil externe brisé allant de vallées à vallées dans un gros câble pour lequel la tête a été conçue.

Le gain doit être varié de façon interne en relation avec la vitesse de défilement du câble, afin de donner une répétabilité dans les limites de  $\pm 10$  % des deux traces décrites plus haut, et ce, pour des vitesses de câble variant entre 0,5 m/s et 2,5 m/s, et ce, dans les deux directions du trajet du câble.

Les indications de défaut sur la trace doivent être dans la même direction indépendamment de la direction de défilement du câble. La déviation du 0 de la trace ne doit pas être supérieure à  $\pm 2$  mm<sup>2</sup>/h, et ce, pour n'importe quel ajustement de gain et à n'importe quelle vitesse jusqu'à 2,5 m/s dans les deux directions.

#### 8.1.7.2.2 Variations de contact

L'instrument doit détecter les variations de contact entre les chevauchements des fils et des torons causées par des effets corrosifs, mécaniques ou thermiques. Le gain de l'instrument doit être continuellement ajustable manuellement de façon à rendre des déflexions d'au moins 2 mm et 10 mm lorsque la tête traverse les anomalies simulées, et ce, à une vitesse variant de 0,5 m/s à 2,5 m/s dans les deux directions.

Un défaut est simulé en utilisant une pièce de matériau non conducteur de dureté « Shore A » d'au moins 90, d'une épaisseur approximative de 0,1 mm, d'une longueur de 10 mm  $\pm$  1 mm et d'une largeur égale à celle d'un fil externe inséré complètement dans le câble à tension nulle entre deux fils externes adjacents à la surface du plus grand câble pour lequel la tête de lecture a été conçue.

S'il s'agit d'un canal séparé, le gain compensé par la vitesse, le critère de dérivation du 0 et l'unidirectionnelle de la trace spécifiée en 8.1.7.2.1 doivent être appliqués au canal en question.

### **8.1.8 Procédures d'évaluation de l'instrument**

Les essais définis en 8.1.7 doivent être effectués sur un câble de diamètre et de construction appropriés, d'une longueur libre d'au moins 20 m et chargé pour obtenir une tension à 10 % de sa résistance à la rupture. La vitesse de la tête de lecture doit être dans les limites de  $\pm 0,1$  m/s de la valeur spécifiée. La tête de lecture doit demeurer concentrique avec le câble dans les limites de  $\pm 1$  mm, et ce, pour les deux extrémités de la tête. L'étalonnage de l'instrument doit être vérifié avant et après chaque test.

## **8.2 Rubans à mesurer, règles et jauges**

Les éléments suivants doivent être testés, approuvés et certifiés en accord avec la procédure de l'annexe D :

- a) ruban pour diamètre de câble;
- b) vernier pour câble;
- c) règle pour la longueur de pas de câble;
- d) règle droite ajustable; et
- e) règle d'acier.

### **8.2.1 Ruban pour mesurer le diamètre**

Un ruban pour le diamètre de câble fait d'acier et ayant une échelle en millimètres expansée par un facteur de 3,1416 sur une de ses faces. La largeur du ruban ne doit pas excéder 10 mm.

### **8.2.2 Vernier pour câble**

Vernier pour câble disponible sur le marché ayant des mâchoires larges et ayant été spécialement développé pour la mesure du diamètre des câbles.

### **8.2.3 Règle pour la longueur de pas du câble**

Une règle pour la longueur de pas du câble construite de façon à assurer l'alignement de la règle parallèlement à l'axe du câble et permettant de localiser les vallées entre les torons du câble.

### **8.2.4 Règle droite ajustable**

Une règle droite ajustable dont la droiture a été certifiée en accord avec l'annexe D et qui est de longueur adéquate.

### **8.2.5 Jauges pour gorge de molette**

Jauges pour gorge de molette comprenant un ensemble de plaques minces et planes ayant au moins 180° de leur circonférence arrondie à un diamètre donné avec une limite de  $\pm 0,5$  mm. Le diamètre doit être inscrit de façon claire sur chaque plaque. L'ensemble de plaques doit couvrir toutes les grandeurs de molette à mesurer et être constitué d'une série continue de diamètres exprimés en millimètres.

## **9 Sélection, formation et certification des employés**

Les évaluations de la condition des câbles font partie de la discipline générale des essais non destructifs. La sélection, la progression et les exigences générales ayant trait aux inspecteurs de câbles d'extraction suivent la procédure établie pour le personnel effectuant des essais non destructifs (voir 9.1).

## **SABS 0293 – 1996**

### **9.1 Sélection, progression et exigences générales**

Le tableau 3 décrit la ligne directrice pour la qualification et l'expérience requise lors de la sélection des inspecteurs de câbles d'extraction, ainsi que leur progression et leurs responsabilités d'inspecteurs de câbles d'extraction. Les titres des employés sont donnés comme référence seulement.

### **9.2 Formation**

#### **9.2.1 Instruction pratique**

Un inspecteur de câbles d'extraction doit posséder de l'expérience pratique dans les domaines suivants :

- a) techniques d'évaluation;
- b) types d'équipements, calibrage et utilisation;
- c) détermination de corrélations multiples;
- d) procédures d'évaluation;
- e) interprétation des résultats;
- f) effets combinés;
- g) visites et cours chez les manufacturiers de câbles et dans les installations d'essais destructifs; et
- h) travail sur le terrain.

#### **9.2.2 Cours à autoapprentissage**

Les cours à autoapprentissage doivent couvrir les points suivants :

- a) connaissances d'un domaine, incluant des compétences dans :
  - 1) machines d'extraction à tambour,
  - 2) machines d'extraction à poulie d'adhérence (koepe),
  - 3) élévateurs,
  - 4) pelle à benne traînante,
  - 5) treuils,
  - 6) ponts roulants,
  - 7) transporteur aérien,
  - 8) plate-forme élévatrice,
  - 9) mouflage de levage,
  - 10) convoyeur à câble,
  - 11) câble d'acier pour convoyeur à câble;
- b) connaissances des lois, incluant compétence dans :
  - 1) sécurité du personnel,
  - 2) responsabilités,

- 3) enquêtes,
- 4) résistance des câbles et
- 5) inspection et test de câbles;

c) technologie des câbles, incluant compétence dans :

- 1) types de constructions et propriétés,
- 2) fabrication,
- 3) sélection,
- 4) lubrification,
- 5) manutention, soin et entretien et
- 6) terminaisons de câble;

d) détérioration des câbles incluant la connaissance des causes, de la nature et des effets de la détérioration dans les différentes applications;

e) techniques d'évaluation et équipement, incluant :

- 1) examen visuel – diamètre, longueur de pas du câble, déformation et corrosion,
- 2) examens magnétiques – fils brisés, section d'acier, traces de contact et
- 3) examens destructifs – résistance, élongation, condition générale du câble; et

f) évaluation du câble, incluant des connaissances dans :

- 1) procédures d'évaluation et
- 2) critères de rejet.

Tableau 3 – Sélection, progression et responsabilités des employés

1	2	3	4
Titre de l'emploi	Qualifications minimales d'entrée	Expérience minimale d'entrée	Responsabilités
Inspecteur de câbles stagiaire	N5 ou métier équivalent - mécanique, - électricité, - instrumentation, - gréeur.	Expérience opérationnelle d'au moins six mois sur le site d'une machine d'extraction.	Recevoir des instructions sur le terrain. Assister lors des essais. Obtenir une lettre de recommandation de son employeur pour l'examen SAQCC niveau 1. Étudier pour l'examen SAQCC niveau 1 pour les évaluations de la condition des câbles (ECC). Réussir un cours approuvé sur la fabrication et l'essai destructif.
Inspecteur de câbles adjoint	SAQCC niveau 1 pour les évaluations de la condition des câbles (ECC).	12 mois à temps plein comme inspecteur de câbles stagiaire sous la supervision directe d'un inspecteur de câbles.	Recevoir des instructions sur le terrain. Assister lors de travaux critiques. Prendre en charge les travaux non critiques sous la supervision d'un inspecteur de câbles. Assister lors de l'entretien de l'équipement. Obtenir une lettre de recommandation de son employeur pour l'examen SAQCC niveau 1. Étudier pour l'examen SAQCC niveau 1 pour les évaluations de la condition des câbles (ECC).
Inspecteur de câbles	SAQCC niveau 2 pour les évaluations de la condition des câbles (ECC).	18 mois à temps plein comme inspecteur de câbles adjoint sous la supervision générale d'un inspecteur de câbles pour les travaux routiniers et sous la supervision directe d'un inspecteur de câbles pour les travaux non routiniers sur des câbles à problèmes et les rejets de câble.	Prendre sous sa charge tout travail sur le terrain. Effectuer des recommandations sur la condition des câbles. Responsable de la formation du personnel débutant. Planifier le travail sur le terrain. Entretien des relations avec les clients. Écrire les rapports.

### 9.3 Examens et certification

#### 9.3.1 Autorités responsables de la certification

L'examen et la certification des inspecteurs de câbles d'extraction doivent être effectués par le *South African Qualification and Certification Committee (SAQCC)*.

Un comité d'examen et de certification pour l'évaluation de la condition des câbles a été établi par le SAQCC. Le comité compte parmi ses membres des représentants du *Department of Mineral and Energy Affairs*, du CSIR, des manufacturiers de câbles et des mines. Les membres du comité élisent un président sur une base annuelle. Les examinateurs sont désignés par le comité. Les procédures établies par le SAQCC s'appliquent aux formulaires d'examens, aux examens, à l'évaluation des candidats et à l'émission des certificats.

La demande d'examen et de certification doit être soumise, par écrit (sur les formulaires prescrits), au SAQCC et doit être appuyée par l'employeur. L'acceptation des candidats est laissée à la discrétion du comité et doit généralement se conformer aux règlements présentés au tableau 3.

#### 9.3.2 Niveaux de certification

Deux niveaux de certification s'appliquent. L'atteinte du niveau 1 est un critère de base pour passer de stagiaire à inspecteur-adjoint. Les deux niveaux de certification sont nécessaires pour l'obtention du titre d'inspecteur de câbles (voir 9.1).

Les critères requis pour la certification de niveaux 1 et 2 sont donnés en 9.3.3.

### 9.3.3 Examens

Pour l'obtention des deux niveaux, l'examen est constitué d'une partie écrite et d'une partie pratique. Les examens écrits sont effectués dans un centre d'examen désigné par le SAQCC.

Le contenu des examens tel qu'énuméré en 9.2 est résumé au tableau 4.

**Tableau 4 – Critères requis pour les examens écrits et pratiques**

1	2	3
Niveau	Examen écrit	Examen pratique
1	Connaissances des lois. Technologie des câbles. Techniques d'évaluation et équipement.	Mesure du diamètre, de la longueur de pas et de la déformation d'un câble. Mesure du profil d'une molette. Préparation et calibrage des instruments magnétiques d'essai.
2	Détérioration des câbles. Techniques d'évaluation et équipement. Procédures d'évaluation des câbles. Critère de retrait.	Évaluation de la condition d'échantillons de câbles ayant les défauts connus suivants : a) fils brisés; b) variations du diamètre; c) variations de la longueur de pas; d) déformation; e) variations de section/corrosion; et f) dommages mécaniques.

### 9.3.4 Réexamen

Un certificat d'inspecteur de câbles de niveau 1 ou 2 demeure valide pour une période de trois (3) ans suivant la date d'émission.

Le renouvellement des certificats d'inspecteurs de câbles de niveaux 1 et 2 est basé sur les résultats d'un nouvel examen. Deux catégories d'employés sont reconnues à cet égard :

- Inspecteur de câbles sur les machines d'extraction à temps plein : une demande d'exemption de renouvellement et de réexamen doit être soumise, par écrit (sur les formulaires prescrits), au SAQCC au moins six (6) mois avant l'expiration du certificat; et
- Inspecteur de câbles à temps partiel : un nouvel examen est requis lorsque moins de 70 % des heures travaillées depuis le dernier examen ont été consacrées à des activités reconnues liées aux conditions d'évaluation de câbles (ECC). Une demande visant à passer un nouvel examen ou à renouveler un certificat d'inspecteur de câbles doit être soumise, par écrit (sur les formulaires prescrits), au SAQCC au moins six (6) mois avant l'expiration du certificat.

### 9.3.5 La clause grand-père

Dans le cas où un candidat peut prouver, à la satisfaction du comité, qu'il a été employé à des activités reconnues d'évaluation de la condition des câbles pour au moins 80 % des heures normales de travail au cours de chacune des six (6) dernières années, le comité peut attribuer une exemption au candidat de toute formation supplémentaire. Le candidat pourra alors pratiquer le métier d'inspecteur de câbles sur les machines d'extraction. Cependant, il devra passer les examens de niveaux 1 et 2 au cours des quatre années suivant son exemption. Les candidats désirant se prévaloir de cette clause doivent en faire la demande auprès du comité dans les six mois suivant la publication de cette norme. (Voir section 11 (3) (a), (b) ou (c) de l'*Engineering Profession of South Africa Act, 1990 (Act 114 of 1990), published by Government Notice No. 1661 (Government Gazette No. 12636) of 13 July, 1990.*)

**Annexe A**  
(normative)

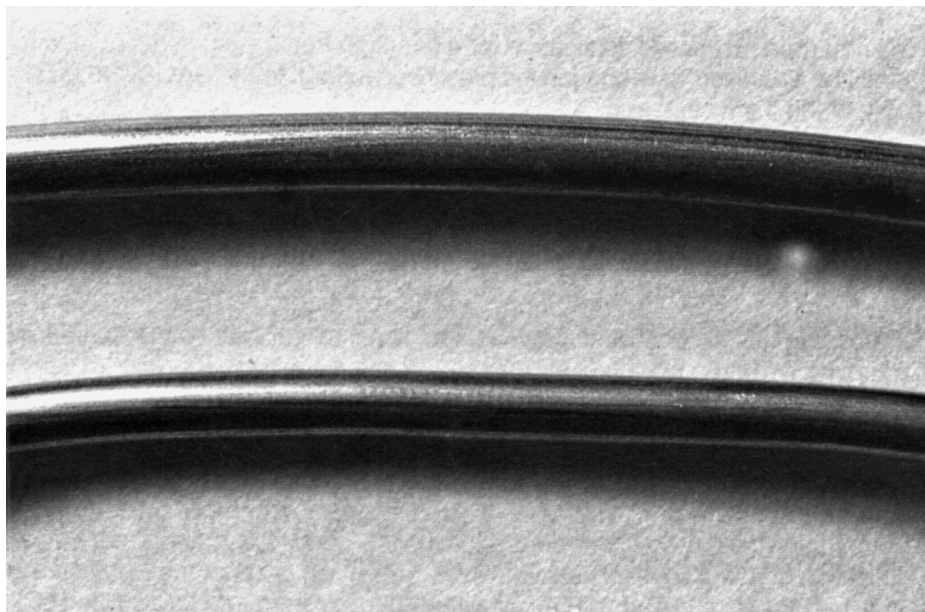
**Classification des degrés de corrosion — comparaison visuelle**

Les certificats d'essais destructifs effectués par des autorités approuvées pour des essais de destruction doivent comporter une évaluation du degré de corrosion des fils dans les différents torons du câble ayant subi l'essai. Le tableau A.1 énumère la classification des différentes descriptions du degré de corrosion.

Les figures A.1 à A.8 illustrent des fils présentant divers degrés de corrosion.

**Tableau A.1 — Classification des différents degrés de corrosion**

1	2
Figure	Description de la corrosion
A.1	Aucune
A.2	Traces
A.3	Très légère
A.4	Légère
A.5	Plus que légère
A.6	Considérable
A.7	Excessive
A.8	Piqûre prononcée



**Figure A.1 — Aucune corrosion**



Figure A.2 — Traces de corrosion



Figure A.3 — Très légère corrosion



Figure A.4 — Légère corrosion



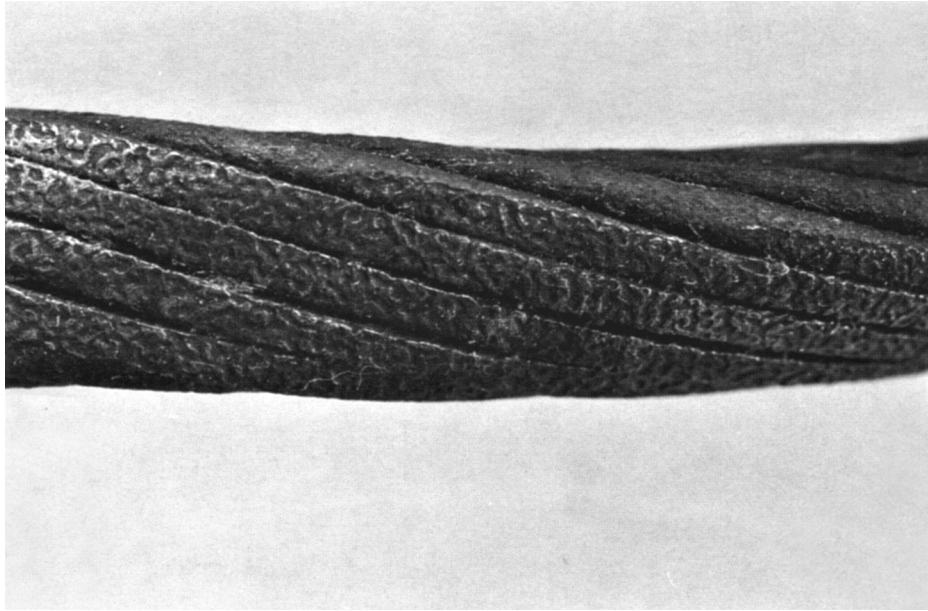
Figure A.5 — Corrosion plus que légère



Figure A.6 — Corrosion considérable



Figure A.7 — Corrosion excessive



NOTE – Ce câble devrait être rejeté.

**Figure A.8 — Piqûre prononcée**

## Annexe B

(normative)

### Calculs simplifiés visant à déterminer si un câble doit être retiré en raison des effets combinés de fils brisés et d'une réduction de diamètre

Le « critère de retrait » ( $CR$ ) est calculé de la façon suivante :

$$CR = \frac{R_w}{R_{pw}} + \frac{R_d}{R_{pd}}$$

Où :

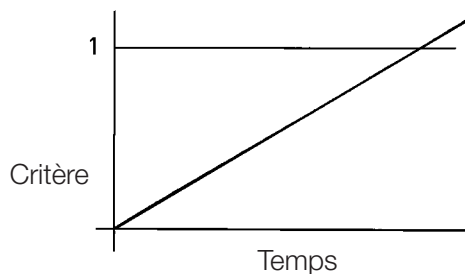
$R_w$  est la réduction réelle de la section métallique due aux fils brisés, exprimée en termes de pourcentage de la section métallique du câble;

$R_{pw}$  est la réduction permise de la section d'acier due aux fils brisés, exprimée en termes de pourcentage de la section métallique du câble;

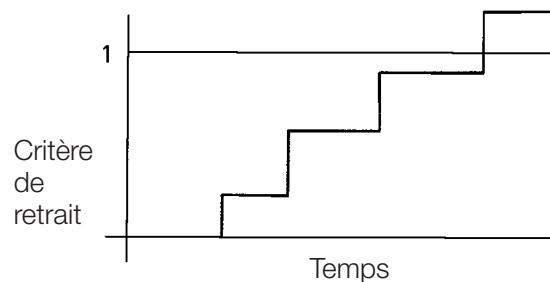
$R_d$  est la réduction réelle du diamètre, due à l'usure et aux déformations plastiques, exprimée en termes de pourcentage de la section nominale du câble; et

$R_{pd}$  est la réduction permise du diamètre, due à l'usure et aux déformations plastiques, exprimée en termes de pourcentage de la section nominale du câble.

Un câble ou une section de câble doit être retiré lorsque la valeur du critère de retrait est 1 ou approche de 1. Il doit être pris en note que la valeur calculée du critère de retrait peut ne pas suivre une fonction monotone et prendre plutôt l'aspect d'une fonction en échelon, dépendant du type de processus de détérioration.



Fonction monotone  
(usure et corrosion)



Fonction en échelon  
(fatigue et fils brisés)

## SABS 0293 – 1996

### Exemple 1

Un câble de 41 mm de diamètre comportant six torons a été examiné et la section la plus endommagée a été identifiée. Les observations suivantes ont été faites :

- un fil brisé était visible sur un toron et un autre fil brisé était visible sur le toron adjacent, et ce, à l'intérieur d'une distance inférieure à une longueur de pas de câble,
- aucune corrosion n'a été identifiée et
- le diamètre réel du câble mesuré à la pire section était 40,2 mm, l'usure et les déformations plastiques étaient uniformément distribuées.

À partir des données inscrites sur le certificat d'essais du câble, l'inspecteur a établi que la construction du câble est du type : 6 x 29 (11 / 12 / 6 Δ) / F

Les calculs à effectuer pour obtenir le *CR* sont :

a) Calcul de  $R_w$  :

$$R_w = \frac{A_w \times n}{A_r} \times 100$$

Où :

$A_w$  est la section métallique d'un fil, exprimée en millimètres carrés;

$n$  est le nombre de fils brisés; et

$A_r$  est la section métallique du câble, exprimée en millimètres carrés.

À partir des données inscrites sur le certificat d'essais du câble, il a été établi que les fils externes ont un diamètre de 3,2 mm, d'où :

$$A_w = \frac{\pi}{4} (D)^2 = \frac{\pi}{4} (3,2)^2 = 8,042$$

À partir des données inscrites sur le certificat d'essais et du type de construction du câble, le nombre et le diamètre des fils formant le câble ont pu être établis. Cette information est utilisée afin de calculer la section totale d'acier du câble  $A_r$ . Dans ce cas particulier  $A_r = 773,2 \text{ mm}^2$ ,

alors :

$$\begin{aligned} R_w &= \frac{A_w \times n}{A_r} \times 100 \\ &= 2,08 \% \end{aligned}$$

a) Puisque le câble présente des défauts asymétriques, 5.5.1 (a) est applicable et  $R_{pw} = 4 \%$ .

c) Calculer  $R_d$  de la façon suivante :

$$R_d = \frac{\text{Réduction actuelle du diamètre du câble}}{\text{Diamètre nominal du câble}} \times 100$$

Le diamètre nominal du câble est de 41 mm. Le diamètre mesuré pour le câble lors de la dernière inspection est de 40,2 mm,

d'où :

$$R_d = \frac{41 - 40,2}{41} \times 100 = 1,95 \%$$

d) Puisque l'usure et les déformations plastiques sont uniformes autour du câble, 5.7.2 (a) s'applique et  $R_d = 9 \%$ .

Par conséquent :

$$CR = \frac{R_w}{R_{pw}} + \frac{R_d}{R_{pd}} = \frac{2,08}{4} + \frac{1,95}{9} = 0,74$$

En dépit de l'effet combiné des fils brisés, de l'usure et de la déformation plastique, le critère de retrait pour ce câble est inférieur à 1. Par conséquent, le câble peut être laissé en service sur la base du critère de retrait.

### Exemple 2

Quelques mois plus tard, au même endroit sur le câble, le nombre de fils brisés a augmenté et est maintenant de deux sur un toron et de deux sur le toron adjacent, et ce, à l'intérieur d'une distance inférieure à une longueur de pas. Le diamètre du câble est toujours de 40,2 mm. On peut refaire le calcul du critère de retrait en utilisant la nouvelle valeur de  $n = 4$ .

$$CR = \frac{8,042 \times 4}{773,2} \times 100 + \frac{41 - 40,2}{41} \times 100$$

$$CR = \frac{4,16}{4} + \frac{1,95}{9} = 1,04 + 0,22 = 1,26$$

La valeur du critère de retrait ( $CR$ ) est plus grande que 1. Donc le câble doit être retiré.

**Annexe C**  
(normative)

**Causes de détérioration des câbles**

**C.1 Détérioration des câbles : normale et anormale**

Toute cause possible de détérioration anormale des câbles doit être inscrite sur le formulaire d'essais du câble ou sur la trace valide. Les causes possibles de détérioration des câbles incluent les vis et les écrous sur les joues ou sur les garnitures de la coquille fixée au tambour, les joints ou les garnitures défectueuses du tambour, les gorges défectueuses, les soudures de fabrication ou de réparation proéminentes, la disposition des équipements, les points de changement, les montants (risers), les poussées (kick plates), les problèmes de chevauchement des couches de câble, les problèmes reliés au chevauchement des couches aux tours ou aux demi-tours, un mauvais enroulement et la molette.

La localisation sur le tambour de toutes les zones de détérioration du câble doit être enregistrée en termes de nombre de couches et de nombre de tours après les tours morts ou précédant le dernier changement de couche à partir du point de chevauchement des couches. La distance de la zone détériorée la plus proche évaluée en tours ou demi-tours près du point de chevauchement des couches doit aussi être enregistrée.

Les gorges, de forme ou de diamètre incorrect, de la molette ont aussi un effet important sur la détérioration du câble et doivent être inspectées régulièrement.

Le diamètre de la gorge de la molette doit être mesuré avec un ensemble de jauges pour gorge de molette de type approuvé. Le diamètre de la gorge de molette doit être déterminé en calculant la moyenne d'au moins deux mesures prises à 180° de part et d'autre de la molette. Le profil de la gorge doit aussi être évalué de façon à déterminer s'il y a formation d'épaulement ou de toutes autres déviations par rapport au profil souhaité.

Les mesures des diamètres de la gorge doivent être prises et une évaluation du profil de la gorge doit être effectuée :

- a) lors de la première inspection du câble suivant son installation;
- b) durant la première inspection du câble après avoir réusiné la gorge de la molette ou après avoir installé une nouvelle molette; et
- c) à des intervalles n'excédant pas six mois.

Des recommandations doivent être faites en égard à l'entretien du diamètre et du profil des gorges de la molette en concordance avec les recommandations du manufacturier du câble.

## **Annexe D** (normative)

### **Calibrage et procédures de vérification pour les rubans à mesurer, les règles et les jauges**

#### **D.1 Généralités**

Un inspecteur de câbles doit avoir en sa possession les équipements de calibrage suivants :

- a) barre de calibrage ronde;
- b) une règle d'acier approuvée par le SABS d'une longueur de 1 m;
- c) une règle droite ajustable approuvée par le SABS d'une longueur de 1 m; et
- d) un ensemble de gabarit pour gorge de molette.

Tous les équipements ci-haut mentionnés doivent être entreposés dans un endroit adéquat et ne doivent être utilisés que pour des fins de calibrage. Ces équipements ne doivent pas être apportés sur le site. Les équipements ci-haut mentionnés doivent être acheminés au SABS pour fins de vérification et d'approbation tous les deux ans.

#### **D.2 Spécifications des équipements de calibrage**

##### **D.2.1 Barre de calibrage ronde :**

La barre de calibrage ronde en acier dur doit être usinée suivant les diamètres suivants : 20 mm, 40 mm et 60 mm. La barre doit être usinée suivant une tolérance de  $\pm 0,05$  mm sur le diamètre. La longueur de la barre pour chaque diamètre doit être d'au moins 40 mm.

##### **D.2.2 Règle d'acier**

La règle d'acier doit avoir une longueur d'au moins 1 m et avoir des graduations de 0,5 mm.

##### **D.2.3 Règle droite**

La règle droite doit avoir une longueur d'au moins 1 m et être d'un type approuvé par le SABS.

#### **D.3 Procédures de calibrage**

##### **D.3.1 Ruban pour diamètre de câble**

Le ruban pour diamètre de câble doit être vérifié sur toutes les sections de diamètre différent de la barre de calibrage. Le ruban pour diamètre de câble doit être retiré :

- a) lorsqu'il y a une déviation de plus de 0,25 mm sur l'échelle-pi;
- b) lorsque n'importe laquelle des graduations sur le ruban n'est plus visible;
- c) lorsqu'il y a une déviation de plus de 0,5 mm sur l'échelle normale par rapport à la règle calibrée; et

## **SABS 0293 – 1996**

d) lorsqu'il y a présence de coques ou de tout autre défaut sur le ruban.

### **D.3.2 Règle pour longueur de pas de câble**

La règle pour la longueur de pas de câble doit être vérifiée avec la règle d'acier calibrée. Si n'importe laquelle des graduations de la règle pour la longueur de pas n'est plus visible ou si la lecture maximale de la règle pour la longueur de pas dévie de plus de 0,5 mm par rapport à la règle calibrée, la règle pour pas de câble doit être retirée. De plus, si la règle pour la longueur de pas est endommagée d'une façon pouvant affecter la précision des mesures prises, elle doit être retirée.

### **D.3.4 Règle droite**

La règle droite doit être vérifiée avec une règle droite **approuvée par le SABS**. S'il y a présence de déviations de plus de 0,5 mm entre la règle droite approuvée par le SABS et la règle droite en vérification, la règle droite vérifiée doit être retirée.

### **D.3.5 Enregistrements**

Un registre sur le calibrage doit être conservé par l'inspecteur de câbles pour machines d'extraction pour chaque instrument de mesure utilisé. Chaque instrument de mesure doit être vérifié de façon mensuelle avec les instruments de calibrage. Les résultats de calibrage doivent être entrés dans le registre de calibrage et doivent être signés par l'inspecteur de câbles pour machines d'extraction en chef désigné.

## **D.4 Équipement retiré**

Lorsque tout équipement est retiré en accord avec les critères énumérés ci-haut, il doit être démantelé de façon à le rendre inutilisable.

