



*Publié par les Laboratoires des mines et
des sciences minérales de CANMET, une
division de Ressources naturelles Canada.*

Guides d'adaptations des normes sud-africaines SABS 0293 : 1996 et SABS 0294 : 2000

LMSM-CANMET Rapport 03-038(RC)

- ▶ **Guide d'adaptation de la norme sud-africaine SABS 0293 : 1996, en conformité avec la réglementation du Québec.**

Évaluation de la condition des câbles à fils métalliques sur les machines d'extraction.

Version française, février 2002

- ▶ **Guide d'adaptation de la norme sud-africaine SABS 0294 : 2000, en conformité avec la réglementation du Québec.**

Performances, exploitation, essais et entretien des machines d'extraction à tambour du point de vue de la sécurité des câbles d'acier.

Version française, février 2002



Guide d'adaptation de la norme sud-africaine SABS 0293 : 1996, en conformité avec la réglementation du Québec.

Évaluation de la condition des câbles à fils métalliques sur les machines d'extraction.

Version française, février 2002

GUIDE du CODE de PRATIQUE

Par : LMSM-CANMET, CSST.

NOTE : Les sections qui ont été adaptées en encadré dans la norme « *Évaluation de la condition des câbles à fils métalliques sur les machines d'extraction SABS 0293* » version française et les caractères en italique inclus dans cette adaptation proviennent intégralement de cette traduction française.

Préambule

L'adaptation de la norme sud-africaine SABS 0293 : 1996 en conformité à la réglementation du Québec ne doit en aucun cas être interprétée de façon à diminuer ou altérer le contenu original de cette norme. L'obligation de se conformer à la norme SABS 0293 provient de l'article *288.1; sous-section 2, du Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines [S-2.1, r.19.1.] Seules les sections de la norme SABS 0293 où il n'existe pas d'équivalence ou bien ne font pas partie d'une pratique courante au Québec sont détaillées en fonction de l'application québécoise.

Terminologies

La traduction de la norme sud-africaine utilise la terminologie courante employée dans les mines québécoises. Les modifications à la terminologie ont été faites directement lors de la traduction en français de la norme SABS 0293 : 1996 et ne feront par conséquent pas partie du présent document.

Restriction

Au Québec, durant une période d'essais de deux ans (à compter de la date de la mise en vigueur du règlement), il est interdit de diminuer le facteur de sécurité statique à moins de 4 à la molette (2 250 mètres de profondeur). De plus, le type de câble utilisé au Québec est limité au câble à six torons triangulaires.

***Article 288.1** : Malgré l'article 288, le facteur de sécurité minimum d'un câble d'extraction à l'état neuf installé sur une machine d'extraction à tambour utilisée dans un puits vertical est déterminé selon la formule suivante : facteur de sécurité minimum = $25\,000 / 4\,000 + L$

(L étant la longueur maximale de câble, en mètres, suspendu en dessous de la molette lorsque le transporteur est à la limite inférieure de parcours).

Lorsque tel est le cas, les normes suivantes doivent aussi être respectées :

1° la machine d'extraction doit être conforme à la norme **Performances, exploitation, essais et entretien des machines d'extraction à tambour du point de vue de la sécurité des câbles, SABS 0294 : 2000**, sous réserve du Guide d'adaptation de la norme sud-africaine SABS 0294 : 2000 en conformité avec le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines*, publié par les Laboratoires des mines et sciences minérales, de CANMET.

2° le câble d'extraction doit être utilisé, entretenu et vérifié conformément à la norme **Évaluation de la condition des câbles à fils métalliques sur les machines d'extraction, SABS 0293 : 1996**, sous réserve du Guide d'adaptation de la norme sud-africaine SABS 0293 : 1996 en conformité avec le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines*, publié par les Laboratoires des mines et sciences minérales de CANMET.

Cependant, il est interdit de diminuer le facteur de sécurité minimum d'un câble d'extraction à l'état neuf à moins de 4,0 à la molette pendant les deux années qui suivent la date d'entrée en vigueur du présent règlement.

Comité

Le personnel et les membres des organisations suivantes ont participé de près ou de loin à la réalisation de l'adaptation de la norme sud-africaine SABS 0293 : 1996 :

Laboratoires des mines et des sciences minérales de CANMET

Centre de technologie Noranda

Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec

Association minière du Québec inc. et les mines faisant partie de l'association

LABCAN, firme spécialisée en essais non destructifs sur les câbles

Manufacture de câbles

Métallurgistes Unis d'Amérique

Adaptation de la norme sud-africaine SABS 0293 : 1996. Sections :

Introduction

Le but de la norme sud-africaine SABS 0293 : 1996 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'évaluations ont été définies 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 terme des 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 le « Minerals Act, 1991 (Act 50 of 191) », et règlements ou autres règlements requis. Une liste des règlements qui traite de l'évaluation de la condition des câbles d'extraction est présentée à la page suivante :

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

Les recommandations contenues dans la présente norme s'ajoutent aux règlements existants concernant l'inspection des câbles de façon à satisfaire les exigences du règlement 16.33 du « Minerals Act, 1991 (Act 50 of 1991) », et Règlements.

Ce texte d'introduction est modifié en remplaçant « Minerals Act, 1991 (Act 50 of 1991), normes et autres règlements » par La Loi sur la santé et la sécurité du travail (**L.R.Q., chapitre S-2.1**), ci-après désigné **LSST** et le Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines [S-2.1, r.19.1], ci-après désigné **RSSM**, appliqués par la Commission de la santé et la sécurité du travail, originellement publiés dans la Gazette officielle du Québec, Partie 2, le 17 février 1993 sur ordre du décret 213-93 :

On retrouve une équivalence des Règlements ci-haut mentionnés provenant de la loi intitulée « Minerals Act, 1991 » (Act 50 de 1991) dans le **RSSM** et ce dernier doit s'appliquer.

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 bas. 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 :

- a) remplacer « peut être obtenu auprès du *South African Bureau of Standards* » par « peut être obtenu du Conseil Canadien des Normes (CSA) ou auprès du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) ».

3 Définitions

Veillez :

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.

NOTE – Les fils brisent généralement à la couronne des torons

- a) omettre la « NOTE » suivant la section **3.5**

- b) ajouter :

3.5.1 Distorsion en panier (ou cage d'oiseau) : Forme de distorsion permanente, que l'on retrouve généralement sur les câbles multicouches à rotation limitée, rappelant une cage d'oiseau où les couches extérieures de torons ont été déplacées et où les couches extérieures deviennent plus longues que les couches intérieures de torons.

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

Les câbles de la classe I sont ceux régis par un facteur de sécurité établi par la formule :

$$\text{facteur de sécurité minimum} = \frac{25,000}{4,000+L}$$

5 Critère de retrait pour les câbles d'extraction

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 le «Minerals Act, 1991», normes et autres règlements.

Remplacer le premier paragraphe par :

« L'objectif du critère de dépose est de rejeter un câble avant que sa résistance à la rupture n'ait été réduite en aucun point de 10% de sa valeur originale, cette dernière étant définie à l'article 293 du **RSSM** ».

5.8 Déformation du câble

Ajouter la section :

5.8.4 Distorsion en panier (ou cage d'oiseau)

Une section de câble doit être rejetée s'il y a présence de distorsions en panier (ou cage d'oiseau).

5.13 Câble court

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

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

Remplacer cette section par « Tout câble doit être retiré lorsque la longueur de câble de réserve est insuffisante », selon les articles 286 et 298 du **RSSM**.

Type de
câble

Multi-couches
Anti-giratoire

Tous
Tous
Tous

6 Techniques et procédures

6.1.2 Certification de l'équipement

Tout équipement utilisé pour l'évaluation de la condition de 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 ».

Dans ce paragraphe, remplacer : « doit être approuvé par un agent désigné par le Government Mining Engineer. » par « doit être approuvé par la mine ou par un agent désigné par la mine désirant opérer en vertu du présent règlement ».

6.2 Intervalle entre les évaluations

Dernier paragraphe :

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.

Il n'est pas de pratique courante au Québec de réparer un câble et ne doit pas l'être.

6.4 Préparation pour les inspections

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 du « 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.

Suite 6.4

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

Les termes « ingénieur, responsable de la machine d'extraction ou personne responsable » sont remplacés par : « personne qualifiée et désignée par l'entreprise ».

Dans le dernier paragraphe, le terme « le Règlement 16.53 du Mineral Act, 1991 » est remplacé par, « entre autres, l'article 392 du **RSSM** » et ce dernier doit s'appliquer.

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 ré enroulé 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.

Le terme « responsable du câble » est remplacé par : « personne qualifiée et désignée par l'entreprise. »

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 du « 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.*

Les termes « ingénieur, responsable de la machine d'extraction ou personne responsable du câble » sont remplacés par : « personne qualifiée et désignée par l'entreprise ».

7.4 Formulaire 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.*

Remplacer le terme ombragé par :

« formulaire MD 208 ou l'équivalent » tel que spécifié aux articles 345 et 346 du **RSSM**.

Les termes « ingénieur, responsable de la machine d'extraction ou personne responsable du câble » sont remplacés par : « personne qualifiée et désignée par l'entreprise ».

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.*

Remplacer le terme ombragé par :

« Formulaire MD 208 ou l'équivalent » tel que spécifié aux articles 345 et 346 du **RSSM**

8 Spécifications des équipements

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.

Remplacer cette section par :

« L'équipement de test 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 dans un intervalle suffisamment petit en vertu des critères de conception de l'appareil, 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.

Ajouter le paragraphe suivant au début de la section :

« La sortie de l'instrument doit pouvoir permettre l'enregistrement électronique des traces, incluant la vitesse de défilement du câble et des marques de distance, pour références futures. Ces caractéristiques de sortie s'appliquent pour tous les instruments. Cependant, certaines des caractéristiques ne s'appliquent pas à certains types d'instruments. Par exemple, la vitesse de défilement du papier ne s'applique pas dans le cas d'enregistrement informatisé. »

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.

Remplacer la deuxième phrase du premier paragraphe par : « Dans le cas de défauts de section d'acier ayant une longueur axiale de plus de 20 mm, ou alternativement dans le cas des longueurs spécifiées à la section 10 de la norme ASTM E 1571-96, la sortie de l'instrument doit être linéairement proportionnelle à la variation de la section d'acier ».

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 $\pm 2 \text{ mm}^2/\text{h}$, 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.

Ajouter le paragraphe suivant :

« Les caractéristiques techniques suivantes s'appliquent à tous les instruments : déflexion de la trace, ratio signal-bruit, répétabilité, indication des défauts, déviation ».

9.2.2 Cours à auto-apprentissage

- e) *Techniques d'évaluation et équipements, 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*

Ajouter « test de torsion » à la liste des tests destructifs en e) 3) à cette section 9.2.2

9.3.1 Autorités responsables de l'évaluation et de la certification des inspecteurs

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.

Ajouter à cette section :

« Suite à la certification des candidats comme *Inspecteur de niveau I*, leur supervision doit être prise en charge par un inspecteur sud-africain de niveau II, advenant la non-disponibilité d'un inspecteur québécois de niveau II. Cette prise en charge peut se faire par téléphone, fax et/ou courrier électronique ».

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.)

Ne s'applique pas au Québec.

ANNEXE 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.

Obligation non requise au Québec.

Guide d'adaptation de la norme sud-africaine SABS 0294 : 2000, en conformité avec la réglementation du Québec.

Performances, exploitation, essais et entretien des machines d'extraction à tambour du point de vue de la sécurité des câbles d'acier.

Version française, février 2002

GUIDE du CODE de PRATIQUE

Par : LMSM-CANMET, CSST.

NOTE : Les sections qui ont été adaptées sont ombragées en gris dans la norme « Performances, exploitation, essais et entretien des machines d'extraction à tambour du point de vue de la sécurité des câbles d'acier : SABS 0294 » version française et les caractères en italique inclus dans cette adaptation proviennent intégralement de cette traduction française.

Préambule

L'adaptation de la norme sud-africaine SABS 0294 : 2000 en conformité avec la réglementation du Québec ne doit en aucun cas être interprétée de façon à diminuer ou altérer le contenu original de cette norme. L'obligation de se conformer à la norme SABS 0294 provient de l'article *288.1, sous-section 2 du *Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines* [S-2.1, r.19.1]. Seules les sections de la norme SABS 0294 où il n'existe pas d'équivalence ou bien qui ne font pas partie d'une pratique courante au Québec sont détaillées en fonction de l'application québécoise.

Terminologie

La traduction de la norme sud-africaine utilise la terminologie courante employée dans les mines québécoises. Les modifications à la terminologie ont été faites directement lors de la traduction en français de la norme SABS 0294 : 2000 et ne feront par conséquent pas partie du présent document.

Restriction

Au Québec, durant une période d'essai de deux ans (à compter de la date de la mise en vigueur du règlement), il est interdit de diminuer le facteur de sécurité statique à moins de 4 à la molette (2 250 m de profondeur). De plus, le type de câble utilisé au Québec est limité au câble à six torons triangulaires.

***Article 288.1** : Malgré l'article 288, le facteur de sécurité minimum d'un câble d'extraction à l'état neuf installé sur une machine d'extraction à tambour utilisée dans un puits vertical est déterminé selon la formule suivante : facteur de sécurité minimum = $25\ 000 / 4\ 000 + L$

(L étant la longueur maximale de câble, en mètres, suspendu en dessous de la molette lorsque le transporteur est à la limite inférieure de parcours).

Lorsque tel est le cas, les normes suivantes doivent aussi être respectées :

1° la machine d'extraction doit être conforme à la norme **Performances, exploitation, essais et entretien des machines d'extraction à tambour du point de vue de la sécurité des câbles**, SABS 0294 : 2000, sous réserve du Guide d'adaptation de la norme sud-africaine SABS 0294 : 2000 en conformité avec le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines*, publié par les Laboratoires des mines et sciences minérales de CANMET.

2° le câble d'extraction doit être utilisé, entretenu et vérifié conformément à la norme **Évaluation de la condition des câbles à fils métalliques sur les machines d'extraction**, SABS 0293 : 1996, sous réserve du Guide d'adaptation de la norme sud-africaine SABS 0293 : 1996 en conformité avec le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines*, publié par les Laboratoires des mines et sciences minérales de CANMET.

Cependant, il est interdit de diminuer le facteur de sécurité minimum d'un câble d'extraction à l'état neuf à moins de 4,0 à la molette pendant les deux années qui suivent le (indiquer ici la date d'entrée en vigueur du présent règlement).

Adaptation de la norme sud-africaine SABS 0294 : 2000.

Sections :

Introduction

Remplacer au paragraphe 1 le terme « Mine Health and Safety Act, 1996 » (Loi 29 de 1996) par « Loi sur la santé et la sécurité du travail (**L.R.Q., chapitre S-2.1**), ci-après désignée **LSST**, et le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines* [S-2.1, r.19.1], ci-après désigné **RSSM**, appliqués par la Commission de la santé et de la sécurité du travail, originalement publiés dans la *Gazette officielle du Québec, Partie 2*, le 17 février 1993 sur ordre du décret 213-93 :

1. **Domaine d'application**

1.1 *Ce code de pratique, qui traite particulièrement des performances, de l'exploitation, des essais et de l'entretien des machines d'extraction à tambour du point de vue de la sécurité des câbles d'acier selon les dispositions prévues dans la loi intitulée « MHS Mine Health and Safety Act, 1996 » (Loi 29 de 1996), s'applique aux machines d'extraction utilisées dans les puits verticaux, à l'exception des machines servant au fonçage de puits.*

La loi intitulée « Mine Health and Safety Act, 1996 » (Loi 29 de 1996) est remplacée par la **LSST** et le **RSSM**.

3. **Définition**

3.10

charge utile autorisée

charge inscrite sur le permis délivré pour la machine d'extraction en conformité avec les exigences de la loi MHS (voir 3.31).

(correspond au numéro 3.31 de la version anglaise)

La charge utile qui est autorisée dépend, au Québec, de ce qui a été prévu lors de la mise en marche de l'installation d'extraction. Il est obligatoire de se conformer aux articles 216 et 218 du **RSSM**.

3.21

épissure

type d'attache de câble (voir 3.4), dans laquelle l'extrémité du câble est fixée par entrelacement des torons auparavant séparés.

(correspond au numéro 3.50 de la version anglaise)

Les attaches faites manuellement en tressant les torons du câble ne sont pas une pratique courante au Québec et ne doivent pas le devenir. L'article 303 du **RSSM** interdit d'utiliser un câble épissé.

3.29

ingénieur désigné

*ingénieur désigné au sens de la loi intitulée « Mine Health and Safety Act, 1996 » (Loi 29 de 1996).
(correspond au numéro 3.2 de la version anglaise)*

Le terme « ingénieur désigné » est remplacé par « personne qualifiée et désignée par l'entreprise ».

3.30

inspecteur principal

*inspecteur principal du "Department of Minerals and Energy".
(correspond au numéro 3.40 de la version anglaise)*

Il n'existe pas de poste d'inspecteur principal à la CSST. L'inspecteur qui s'occupe de l'établissement, en collaboration avec les inspecteurs spécialisés pour les machines d'extraction, est l'équivalent de l'inspecteur principal sud-africain.

3.31

loi MHS

*loi intitulée « Mine Health and Safety Act », 1996 (Loi 29 de 1996).
(correspond au numéro 3.34 de la version anglaise)*

La loi intitulée « Mine Health and Safety Act, 1996 » (Loi 29 de 1996) se compare à la **LSST** et au **RSSM**, et ces derniers doivent s'appliquer.

3.39

norme de sécurité incorporée

*norme incorporée dans un règlement au sens de la loi MHS (voir 3.31).
(correspond au numéro 3.27 de la version anglaise)*

Les normes et procédures de sécurité applicables dans le cadre de ce code sont celles qui sont reconnues dans le **RSSM**.

3.50

vitesse autorisée

*vitesse maximale inscrite sur le permis délivré pour la machine d'extraction en conformité avec les exigences de la loi MHS (voir 3.31).
(correspond au numéro 3.32 de la version anglaise)*

La vitesse pour le transport du personnel est définie à l'article 242 du **RSSM**. Pour le hissage autre que celui du personnel, la vitesse autorisée est celle déterminée selon les spécifications du fabricant.

4.2 Norme de fabrication

Les câbles d'acier pour une machine d'extraction doivent provenir exclusivement de fabricants agréés selon la norme SABS ISO 9001.

Il n'y a pas de disposition dans le **RSSM** qui oblige une compagnie minière à acheter un câble auprès d'un fabricant qui respecte la norme ISO 9001.

4.3.2 Masse de câble par unité de longueur

*La masse réelle de câble doit être déterminée par pesage d'un échantillon représentatif du câble et doit être prise en compte dans le calcul du facteur de sélection, **exigé aux termes de la loi MHS** lors de l'installation d'un câble neuf.*

« exigé aux termes de la loi MHS » est l'équivalent de la **section VII, ss 10 du RSSM**.

4.4 Résistance

La résistance à la rupture initiale du câble doit être établie par essai au moment de la fabrication. Un câble, qui a vieilli pendant l'entreposage à un point tel que sa résistance à la rupture réelle soit inférieure de plus de 7% à sa résistance à la rupture initiale, ne doit pas être mis en service.

La loi MHS stipule que, lorsqu'une installation d'extraction satisfait aux exigences de cette norme, on doit utiliser le facteur statique suivant :

$$SF \geq 25\,000 / (4\,000 + L)$$

Où :

L est la longueur effective de câble, en mètres.

L'obligation de se conformer à ce code SABS 0294 provient de l'article 288.1, sous-section 2 du **RSSM**. On retrouve aussi dans la réglementation québécoise une série de règlements applicables aux câbles (**section VII, ss 10 du RSSM**) d'acier qui se comparent à la MHS sud-africaine.

5.2.3. Enroulement sur plusieurs couches

Ne pas utiliser la machine d'extraction avec plus de cinq couches de câble sur le tambour.

Le nombre de couches d'enroulement de câble est régi par l'article 311 du **RSSM**.

5.6 Attaches de câbles d'acier

L'attache de câble au transporteur doit être telle que l'extrémité du câble ne puisse pas tourner librement durant l'opération d'extraction. L'attache de câble au transporteur doit correspondre à l'une de celles qui suivent :

Épissures à la main : on peut utiliser les épissures dites « Liverpool » ou « Admiralty », à condition qu'elles soient préparées par une personne compétente.

NOTE : l'annexe C donne une description détaillée des épissures dites « Liverpool » ou « Admiralty ».

Au moins sept passes (tucks) doivent être prévues pour un câble à six torons circulaires ou triangulaires. Neuf passes sont nécessaires pour un câble antigiratoire.

Les attaches faites manuellement en tressant les torons du câble ne sont pas une pratique courante au Québec et ne doivent pas le devenir. L'article 303 du **RSSM** interdit l'utilisation d'un câble épissé. De plus, il existe plusieurs autres types d'attaches qui sont utilisés au Québec et qui ne sont pas mentionnés dans le code SABS 0294 : 2000.

6.2 Dispositif de protection et de contrôle du variateur (entraînement) électrique

Le contrôle du variateur électrique et les dispositifs de protection de la machine d'extraction doivent comprendre au moins les catégories suivantes, la liste n'étant pas exhaustive :

- a) ouverture de l'alimentation principale;
- b) ouverture du circuit de sécurité (freinage d'urgence);
- c) arrêt par le moteur avec un taux de décélération contrôlé;
- d) réduction de vitesse imposée : le moteur ne doit pas pouvoir dépasser une vitesse prédéterminée;
- e) verrouillage à la fin du parcours : la machine d'extraction ne doit plus pouvoir bouger de la fin du parcours;
et
- f) système permettant uniquement à une personne désignée aux termes de la loi MHS de neutraliser la réduction de vitesse imposée et le verrouillage à la fin du parcours.

Il n'y a pas de mention qui stipule comment gérer un défaut du système de protection de la machine d'extraction dans le **RSSM**. En cas d'arrêt dû à un mauvais fonctionnement de la machine d'extraction, la pratique courante est une remise en marche avec la coopération du personnel de maintenance du treuil au lieu d'une personne désignée, comme le stipule la loi MHS.

Dans le cas d'un défaut lié au mesurage du poids du câble (sections 8.1.2, 8.1.3 et 8.1.4), une procédure pour la remise en fonction du treuil doit être utilisée.

8.1.1 Procédures à suivre à la suite de l'ouverture du circuit de sécurité de la machine d'extraction

Les responsables de la mine doivent être en possession d'une procédure approuvée par un ingénieur désigné; cette procédure doit être suivie après un arrêt de la machine d'extraction, dû à l'une des causes énumérées en 7.1.

Les procédures doivent être élaborées de façon concertée par les différents intervenants sur la machine d'extraction. La responsabilité de veiller à l'élaboration des procédures peut être attribuée à une personne qualifiée et désignée par l'entreprise au lieu d'un ingénieur désigné.

8.2 Levage de lourdes charges

8.2.1 Exceptions

Occasionnellement, il peut être nécessaire d'utiliser le tambour de la machine à une charge utile supérieure à celle qui est autorisée. Dans ce cas, se servir de l'arbre de décision suivant :

La masse suspendue est supérieure à la charge utile autorisée.

Le facteur de sécurité est respecté.

$$SF^{1)} \geq 25\,000 / (4\,000 + L)$$

Le facteur de sécurité n'est pas respecté.

$$SF^{1)} < 25\,000 / (4\,000 + L)$$

Obtenir l'autorisation

*charge dynamique
prévue dans le câble <
40%*

*Suivre la procédure
approuvée par le corps
d'inspecteurs*

Enregistrer

*charge dynamique
prévue dans le câble ≥
40%*

*Suivre la procédure
approuvée par le corps
d'inspecteurs*

*Inspecter, enregistrer le
processus, inspecter*

1) SF est le facteur statique (ou de sécurité).

8.2.2 Facteur de sécurité conforme à la loi MHS

Si on doit effectuer une opération de levage avec une masse suspendue dont la valeur dépasse celle autorisée selon les prescriptions du permis, et que le facteur statique (SF), calculé avec une telle masse suspendue, dépasse le minimum exigé selon la loi MHS [$SF > 25\,000 / (4\,000 + L)$], commencer par obtenir la permission de l'inspecteur principal avant d'effectuer le levage.

8.2.3 Facteur de sécurité inférieur à celui prescrit par la loi MHS

Si on doit effectuer une opération de levage avec une masse suspendue dont la valeur dépasse celle autorisée selon les prescriptions du permis, et que le facteur statique (SF) est inférieur à celui préconisé aux termes de la loi MHS, une procédure doit être établie de manière à assurer un facteur dynamique minimal de 2,5. On peut y parvenir en limitant la vitesse de levage, de manière à limiter également les forces dynamiques exercées sur le câble. La procédure doit avoir été approuvée en conformité avec la loi MHS avant que l'on puisse débiter l'opération de levage. La procédure doit indiquer toutes les opérations effectuées et doit exiger l'enregistrement des forces sur le câble durant les opérations de levage.

Si le facteur statique est inférieur à celui autorisé selon la loi MHS et que l'on prévoit aussi ne pas pouvoir respecter la valeur du facteur dynamique, une procédure doit être établie et ensuite approuvée par

[l'inspecteur principal], avant que l'on puisse débiter l'opération de levage. La procédure doit inclure l'évaluation de la condition du câble selon la norme SABS 0293, avant et après l'opération de levage.

La section 8.2 ne doit pas être utilisée au Québec.

L'utilisation de la machine d'extraction sans personnel avec des charges spéciales demeure une responsabilité de la mine au Québec et, en aucun cas, on ne devrait tolérer que le câble d'extraction soit soumis à un dépassement de plus de 40% de la force de rupture initiale.

8.3 Paramètres essentiels de réglage des moyens de freinage

Lors de l'installation ou de toute modification d'un système de freinage, les paramètres essentiels de réglage des moyens de freinage, assurant qu'ils sont conformes aux exigences de l'article 7.2, doivent être établis par des essais. Les valeurs des paramètres de réglage doivent être inscrites dans le registre accompagnant la machine (selon [la loi MHS]) et affichées dans la salle de la machine d'extraction. Les paramètres essentiels de réglage doivent normalement comprendre, sans que la liste en soit exhaustive :

- a) réglages du système de commande de décélération,*
- b) courses de l'actionneur du frein et durée d'application des moyens de freinage,*
- c) pressions aux freins et*
- d) intensité du courant du moteur électrique nécessaire pour retenir le moyen de freinage, exigé selon [la loi MHS].*

Durant l'essai du moyen de freinage portant sur l'effort au frein, la force dynamique maximale admissible sur le câble, calculée selon l'exemple en annexe F, doit être indiquée avec les paramètres essentiels de réglage.

Le niveau de pression et le degré d'ouverture des soupapes ainsi que toute information pertinente sur le réglage des moyens de freinage doivent être notés, tenus à jour et conservés sur le site de la mine par le responsable de la machine d'extraction. La méthode d'essai des moyens de freinage doit satisfaire aux exigences de l'article 225 du **RSSM**.

9.1 Généralités

En plus des inspections rendues obligatoires par [la loi MHS], les inspections suivantes sont exigées.

Les responsables de la mine doivent posséder un programme d'inspection, d'essais et d'entretien, ainsi que des rapports complets sur les inspections, essais et interventions d'entretien effectués sur la machine. (Voir aussi l'article 10).

La loi intitulée « *Mine Health and Safety Act, 1996* » (*Loi 29 de 1996*) se compare au **RSSM** et ce dernier doit s'appliquer.

9.2.1 Inspection quotidienne

Les câbles doivent être inspectés quotidiennement, selon la loi MHS. En outre, la structure du câble sur toute sa longueur, y compris les spires « mortes » sur le tambour, doit être examinée, à la recherche des anomalies suivantes :

La loi intitulée « *Mine Health and Safety Act, 1996* » (Loi 29 de 1996) se compare au **RSSM** et ce dernier doit s'appliquer.

9.2.4 Coupe de l'extrémité avant et réfection de l'attache

La loi MHS exige que l'on coupe une partie du câble d'extraction à intervalles réguliers ne dépassant pas six mois, en vue d'essais destructifs et de refaire l'attache. Pour la partie d'un câble raccordée à une poulie compensatrice sur un transporteur, l'intervalle ci-dessus ne doit pas dépasser trois mois.

La loi intitulée « *Mine Health and Safety Act, 1996* » (Loi 29 de 1996) se compare au **RSSM** et ce dernier doit s'appliquer. L'article 288.1 du **RSSM** exige l'application du code SABS:0293.

9.3.2 Épissures à la main

Une épissure à la main doit faire l'objet d'une inspection quotidienne, à la recherche de défauts visibles, et doit être soigneusement examinée une fois par semaine. Les raisons suivantes justifient la réfection d'une épissure :

- a) tout fil cassé dans le collet ou à la fourche de l'épissure;
- b) tout indice de déplacement relatif entre les passes (tucks);
- c) corrosion plus prononcée dans l'épissure que dans la partie adjacente du câble;
- d) câble non serré autour de la cosse.

Une épissure doit être adéquatement protégée contre la corrosion.

Les attaches faites manuellement en tressant les torons du câble ne constituent pas une pratique courante au Québec et ne doivent pas le devenir. L'article 303 du **RSSM** interdit d'utiliser un câble épissé.

9.6.4 Entretien mensuel

L'entretien mensuel doit comprendre les activités suivantes :

- a) Trois essais du circuit de sécurité lors d'un enroulement normal sur double tambour, avec enregistrement des distances d'arrêt, des temps d'arrêt et des charges dynamiques maximales dans les câbles, les transporteurs étant vides. Ces essais doivent être effectués selon la séquence ci-après :
 - 1) sur un transporteur descendant au tiers de la vitesse maximale autorisée, selon le permis relatif à l'installation, et dans une position correspondant aux trois quarts de la profondeur du puits;
 - 2) sur un transporteur montant à la vitesse maximale autorisée, selon le permis relatif à l'installation, et dans une position correspondant aux trois quarts de la profondeur du puits;
et
 - 3) sur un transporteur descendant à la vitesse maximale autorisée, selon le permis relatif à l'installation, et dans une position correspondant aux trois quarts de la profondeur du puits.

Les valeurs des paramètres relatifs aux fonctions essentielles des moyens de freinage doivent être comparées aux réglages établis selon l'article 8.3. Si la performance indique que les exigences de la section 7.2 pourraient ne pas être atteintes, un examen complet doit être effectué, en vue de déterminer la cause et de la corriger.

b) *Une revue des rapports d'essais hebdomadaires pour déterminer si certains réglages ont besoin d'être repris. Si c'est le cas, la cause doit être recherchée et des mesures correctives mises en place.*

Pour le hissage autre que celui du personnel, la vitesse maximale autorisée est celle déterminée selon les spécifications du fabricant.

Le permis relatif à l'installation n'existe pas au Québec. Toutes les spécifications du treuil sont celles prévues par le concepteur du treuil ou lors de la mise en marche de l'installation d'extraction déterminée par une firme d'ingénierie et approuvées par cette dernière. Il est obligatoire de se conformer à l'article 216 ou 218 du **RSSM** selon le cas.

9.6.5 Entretien annuel

Le but des essais annuels est de passer en revue les valeurs des paramètres essentiels et de déterminer les performances globales des moyens de freinage. Ces essais doivent être effectués par un organisme approuvé par le « Department of Minerals and Energy ».

Une série d'essais doit être effectuée pour vérifier les réglages essentiels établis lors des essais initiaux exigés selon l'article 8.3. Les essais doivent comprendre au moins une ouverture du circuit de sécurité sur un transporteur chargé descendant à la vitesse maximale autorisée, à une position correspondant aux trois quarts de la profondeur du puits, et sur l'autre transporteur vide remontant. Lors de cet essai, la vitesse et (ou) la charge dans le câble, et (ou) l'accélération du transporteur doivent être enregistrées. Le facteur dynamique doit être déterminé selon une des méthodes indiquées comme exemples à l'annexe F.

Le terme « Department of Minerals and Energy » est l'équivalent de « Commission de la santé et de la sécurité du travail » au Québec. La CSSST peut déterminer si un organisme peut effectuer les entretiens annuels.

La vitesse pour le transport du personnel est définie à l'article 242 du **RSSM** et elle doit être appliquée comme étant la vitesse limite autorisée lorsque des personnes sont transportées.

9.7 Systèmes de surveillance de la charge des câbles

Les systèmes de surveillance de la charge des câbles doivent être constamment opérationnels. L'étalonnage de ces systèmes doit être vérifié mensuellement.

L'importance de ces systèmes est primordiale pour la sécurité de l'installation d'extraction. Pour cette raison, la vérification de l'étalonnage doit se faire à tous les cycles d'extraction, automatiquement par la comparaison du poids qui est introduit dans le skip via le système de mesure du niveau de la trémie. Un écart de plus de 10% entre les deux mesures doit provoquer l'intervention du personnel de maintenance afin de corriger l'anomalie.

9.9.2 Câbles-guides et câbles de glissement

Les câbles-guides et les câbles de glissement doivent être inspectés selon les exigences de la loi MHS, en

portant une attention particulière à l'usure, la corrosion et la lubrification aux points d'attache et aux douilles-guides du transporteur.

La loi intitulée « *Mine Health and Safety Act, 1996* » (*Loi 29 de 1996*) se compare au **RSSM** et ce dernier doit s'appliquer.

10. Documentation et rapports

En plus de la documentation exigée aux termes de [la loi MHS], les articles de ce code de pratique exigent que les responsables de la mine soient en possession des documents suivants :

La loi intitulée « *Mine Health and Safety Act, 1996* » (*Loi 29 de 1996*) se compare au **RSSM** et ce dernier doit s'appliquer.

Tableau section 10

Autorisation accordée par [l'inspecteur principal] pour le levage de lourdes charges.

Il n'existe pas de poste d'inspecteur principal à la CSST. L'inspecteur qui s'occupe de l'établissement, en collaboration avec les inspecteurs spécialisés en machines d'extraction, est l'équivalent de l'inspecteur principal sud-africain.

Les sections [C1.1, C1.2 et C1.3] de l'annexe C où l'on parle des épissures à la main ne sont pas applicables.

Les attaches faites manuellement en tressant les torons du câble ne sont pas une pratique courante au Québec et ne doivent pas le devenir. L'article 303 du **RSSM** interdit d'utiliser un câble épissé.

F.3 Exemples

F.3.1 Calcul de la force dynamique maximale admissible dans un câble

Une machine d'extraction est conçue pour fonctionner avec une longueur maximale de câble suspendu de 3 500 m. Selon la loi MHS, le facteur statique vaut :

$$SF = 25\ 000 / (4\ 000 + L)$$

La loi intitulée « *Mine Health and Safety Act, 1996* » (*Loi 29 de 1996*) se compare au **RSSM** et ce dernier doit s'appliquer.

Au Québec, durant une période d'essai de deux ans (à compter de la date de la mise en vigueur du règlement), il est interdit de diminuer le facteur de sécurité statique à moins de 4 à la molette (2 250 m de profondeur). De plus, le type de câble utilisé au Québec est limité au câble à six torons triangulaires.