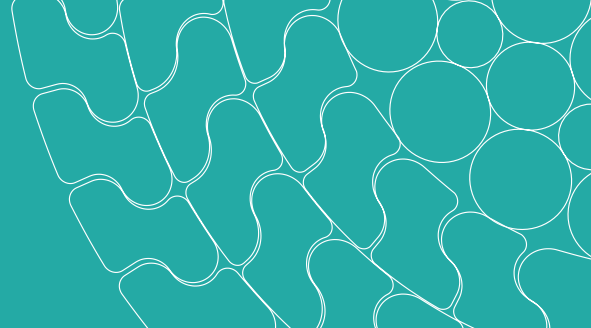


ArcelorMittal ROPES
ENGINEERING EXCELLENCE



Câbles de remontées mécaniques

Information technique



Notre engagement

ArcelorMittal Bourg-en-Bresse contrôle tous les paramètres essentiels à la production de câbles utilisés dans le transport de personnes et de matériaux, à savoir l'équipement spécifique approprié, le processus de production approuvé, le contrôle systématique des matières premières, les systèmes de contrôle, la traçabilité à chaque étape de la production, les spécialistes formés et expérimentés.

ArcelorMittal Bourg-en-Bresse utilise un système interne d'assurance qualité certifié DNV, conforme aux exigences de la norme ISO 9001.

En raison de son processus d'amélioration continue, l'usine est également certifiée OHSAS 18001 pour la gestion de la sécurité.

spécifications internationales*

EUROPE	UE 2016-424 EN 12385-8 EN 12385-9 EN 12927
Suisse	Ordonnances Fédérales
Italie	DM 1175 - DD 144 EN 12385-8 EN 12385-9
Espagne	B.O.E 293 EN 12385-8 EN 12385-9
Autriche	DSB 80 – Örnorm 9500
Allemagne	BO-Seil und BO-Schlepp
USA	ANSI B77 1
Canada	CAN/CSA Z98-01
Chine	GB 12352-2018 GB 8918-2018
Corée du Sud	D 101 75 678

(*) Nos produits sont réalisés selon la norme européenne par défaut. Nous pouvons adapter nos produits à toutes les spécifications mondiales. Pour plus d'informations, veuillez nous contacter.

Information technique



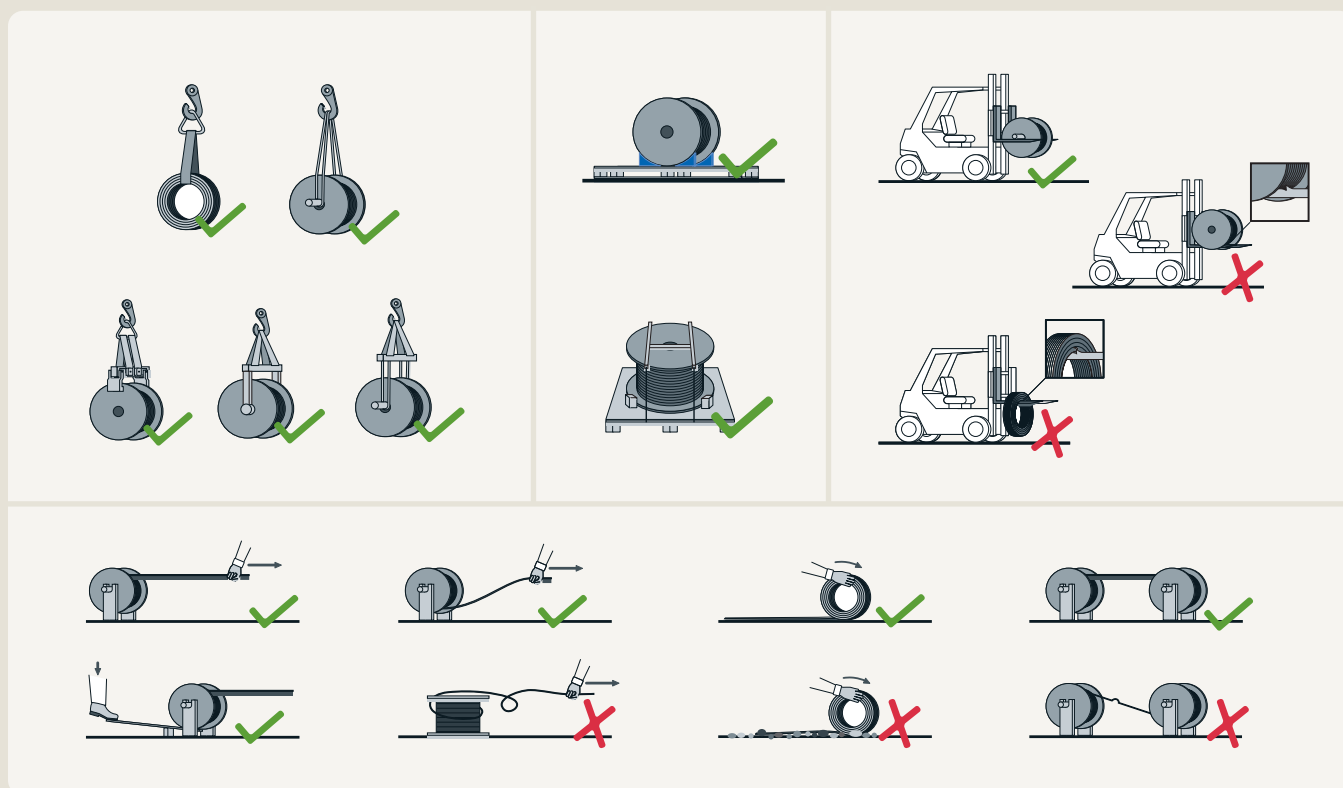
Recommandations

Stockage et maintenance

Le câble doit être correctement entretenu et régulièrement lubrifié, aussi souvent que nécessaire, au minimum lorsqu'il fonctionne dans des conditions extrêmes ainsi qu' avant / et après une inactivité prolongée. Le lubrifiant doit être compatible avec la graisse d'origine. Avant de re-lubrifier, le câble doit être sec et nettoyé en grattant ou en utilisant un spray cryogénique. Le nettoyage avec un chiffon, un nettoyeur haute pression ou des solvants est **interdit**.

Une fois stocké, le câble doit être conservé dans un environnement sec et ventilé, sans contact direct avec le sol pour permettre un flux d'air sous la bobine. Une inspection visuelle est nécessaire avant l'utilisation d'un câble métallique stocké. En cas de doute sur la qualité du câble, nous pouvons vous aider à rechercher et à effectuer des analyses de contrôles supplémentaires.

Recommandations pour la manipulation des bobines par EWRIS



Attention: Il est nécessaire d'éviter tout contact de frottement avec des pièces métalliques.



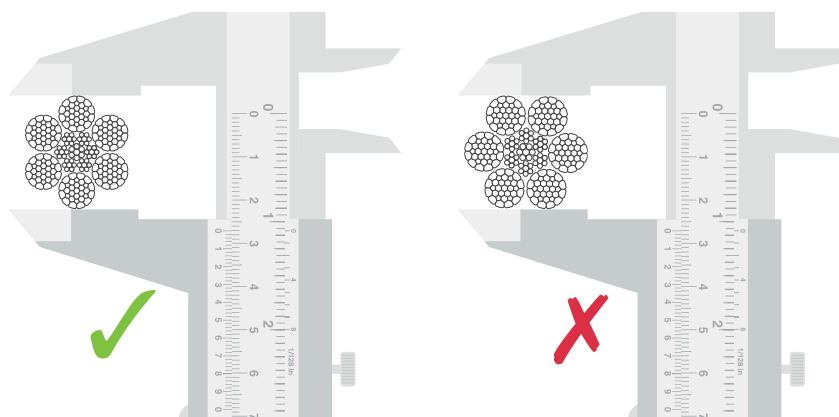
EWRIS
European Federation of Steel Wire Rope Industries

Contrôle dimensionnel

Diamètre (NF EN 12385-1)

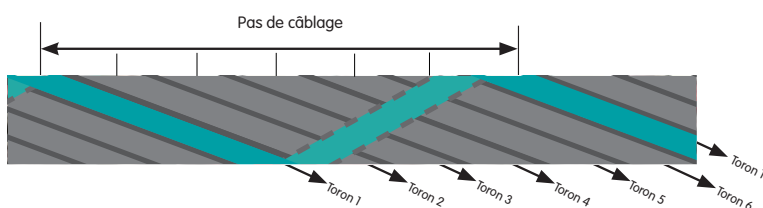
Le diamètre doit être mesuré avec un instrument de mesure approprié couvrant au moins 2 torons.

Les mesures doivent être effectuées à deux positions espacées d'au moins un mètre, et pour chaque position 2 mesures doivent être prises à angles droits.



Pas de câblage

Sur les câbles dédiés au transport de personnes, la longueur de pose est un paramètre très important. Cette longueur est la distance mesurée parallèlement à la ligne médiane d'un câble métallique dans laquelle un toron fait une spirale complète ou tourne autour du câble. Si la longueur de pas n'est pas bien définie ou modifiée pendant la phase d'installation ou pendant l'utilisation, le câble peut générer des vibrations sur le pilier ou d'autres éléments de la structure.

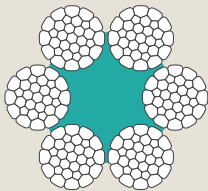
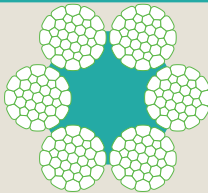
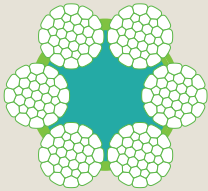
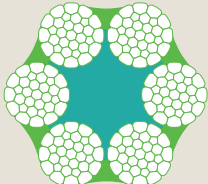


La vérification de la longueur de pose est une opération délicate. Nous recommandons le processus suivant:

1. Collez une bande de papier sur le câble. La bande de papier doit être tirée fermement.
2. Tracez une ligne droite dessus à l'aide d'une pièce d'angle. Cette ligne représentera l'axe du câble.
3. À l'aide d'un bâton de craie, identifiez la trace du câble.
4. Retirez la bande de papier du câble.
5. Effectuez la mesure directement sur la bande de papier.

Remarque: la bande de papier peut être stockée pour des investigations complémentaires. La mesure doit être réalisée sur plusieurs pas, idéalement 5.

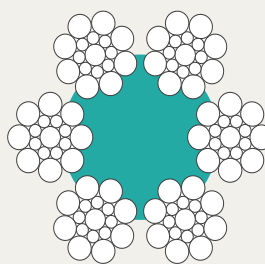
Lubrification pour câbles porteurs /tracteurs

Type de lubrification	Méthode de lubrification		% masse	Note	Illustration
Sec	Câblage	Pas de graisse, légèrement lubrifiés.	0.0	Pour les câbles en acier inox et exigences spécifiques: l'huile est appliquée pour éviter tous problèmes lors de la fabrication.	
	Torons				
A-1	Câblage	Pas de graisse, légèrement lubrifiés.	0.5	Pour câbles de montagne, câbles de mine d'extraction sur poulie, et câbles plastifiés.	
	Torons	Lubrification + léger essuyage.			
A-3	Câblage	Lubrification + léger essuyage.	1.5	Demande spécifique sur câbles plastifiés..	
	Torons	Lubrification + léger essuyage.	1.75		
A-4	Câblage	Lubrification + léger essuyage.	2.0	Option indisponible en sortie d'usine . (Peut être réalisée par nos distributeurs sur demande)	
	Torons	Lubrification + léger essuyage.	2.5		

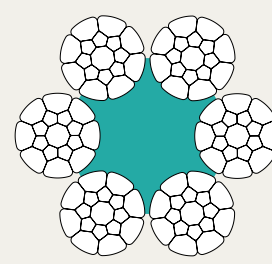
Il est important de noter que le lubrifiant doit être compatible avec la bande caoutchouc utilisée sur les poulies.

Rétreinte

Grâce au compactage du câble, la section métallique est augmentée, ce qui entraîne une charge de rupture supérieure à celle d'un câble métallique non compacté de même diamètre.

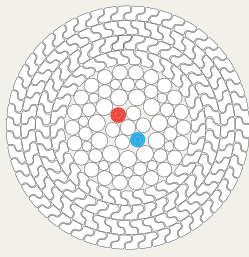
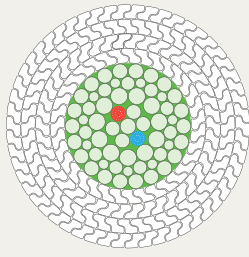
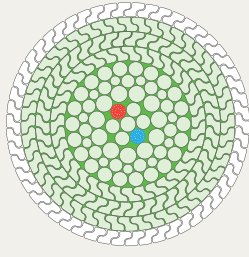
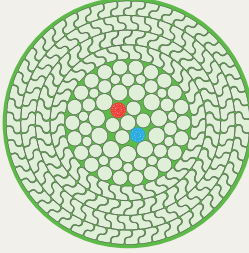


Câble non rétreint



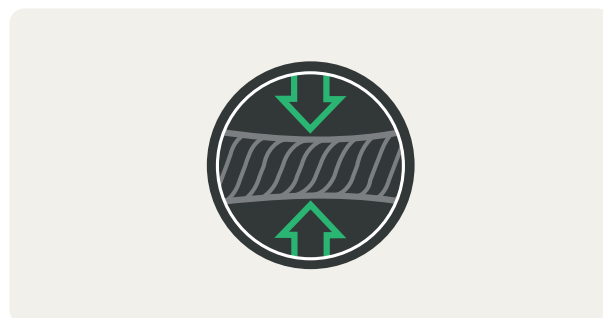
Câble rétreint

Lubrification pour câbles clos

Type de lubrification	Méthode de lubrification		% masse	Note	Illustration
Sec	Ame	Pas de graisse, légèrement lubrifiés.	0%	Câble en acier inox et demande spécifique.	
	Couche de Z				
	Surface extérieure				
A-1	Ame	+	0.30%	Demande spécifique pour application intérieure.	
	Couche de Z	-			
	Surface extérieure	-			
A-2	Ame	+	1%	Câble clos de remontée mécanique.	
	Couche de Z	+			
	Surface extérieure	-			
A-3	Ame	+	1.15%	Câble clos évoluant dans un environnement très agressif en montagne ou en milieu urbain.	
	Couche de Z	+			
	Surface extérieure	+			

Résistance à l'écrasement

L'écrasement est l'effet de la pression externe qui endommage et déforme le câble, la section, l'âme, ou les trois. Les câbles résistent à l'écrasement ou aux pressions externes.



Caractéristiques des gorges pour les poulies et les tambours à rainures

Les rainures des gerbes et des tambours doivent être circulaires et lisses.

Poules

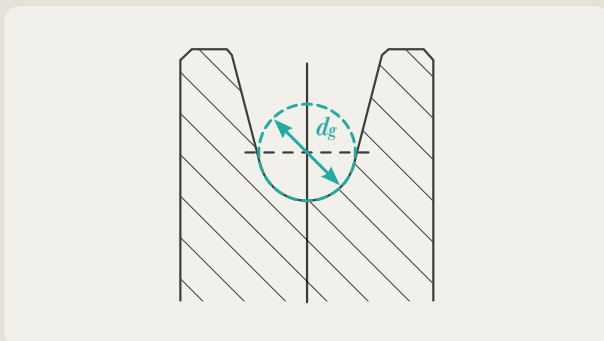
Pour assurer un bon soutien, le câble doit être en contact avec la rainure d'environ 130-140°. Ceci conduit à la recommandation suivante pour le diamètre de la rainure:

$$1.05d < d_g < 1.1d$$

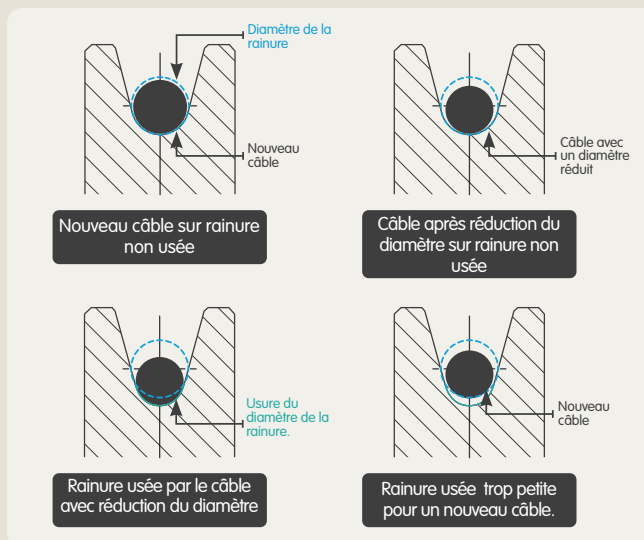
$$\text{Valeur optimale} = 1.075$$

Avec:

- d = diamètre nominal du câble avec 0/+4% de tolérance.
- d_g = diamètre de fond de gorge de la poulie



Au cours de la vie d'un câble, son diamètre diminuera. Cela est dû en premier lieu à l'allongement de celui-ci, puis à son usure. Cette variation de diamètre commence rapidement puis se stabilise. Le câble va créer une nouvelle gorge dans la poulie qui correspond au diamètre réduit. Si un nouveau câble est installé dans une poulie usée, sans refaire la surface, le nouveau câble s'usera plus rapidement. La durée de vie peut être divisée par 10.



Rainure de tambours

Le diamètre de la rainure d_g et le pas p de rainurage doivent se conformer aux critères suivants:

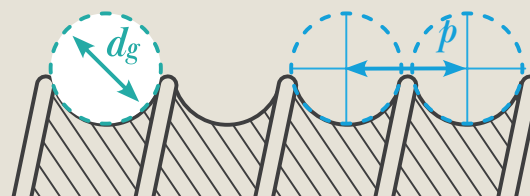
$$d_g = 1.0173d$$

$$1.035d_g < p < 1.09d_g$$

$$\text{Valeur optimale} = 1.06$$

Avec:

- d = diamètre du câble sous une tension de 5% de sa charge de rupture.
- d_g = diamètre de la rainure
- p = pas entre 2 rainures



Contrôle et tests

Contrôle sur fil

Avant toutes fabrications de câbles, un échantillon est prélevé sur chaque bobine de fil et testé conformément aux normes internationales en vue de faire les essais et tests suivants:

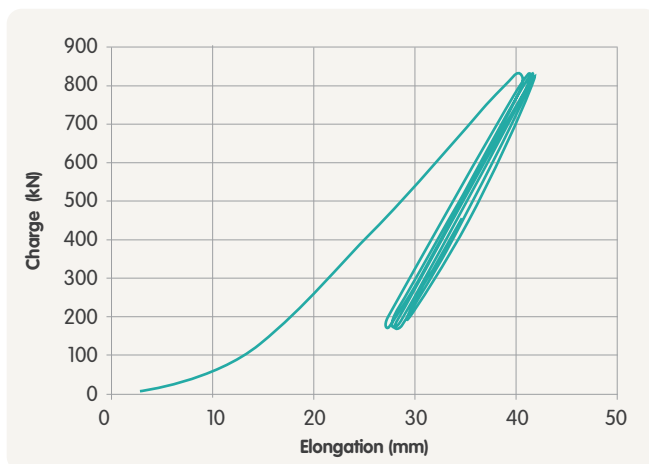
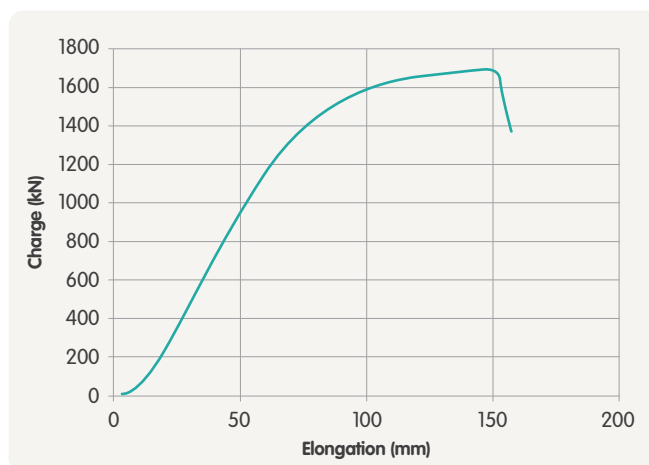
- essai de traction
- test de torsion
- test de flexion

Câble

Pour chaque câble fabriqué, la charge de rupture est vérifiée avec un banc d'essai. Au cours de cet essai, la courbe contrainte/déformation est enregistrée et des mesures complémentaires peuvent être réalisées sur demande.



Le site de Bourg-en-Bresse possède 3 bancs de tests: 200 tonnes, 350 tonnes et 1500 tonnes.



Information technique

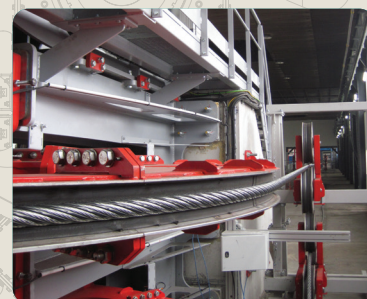
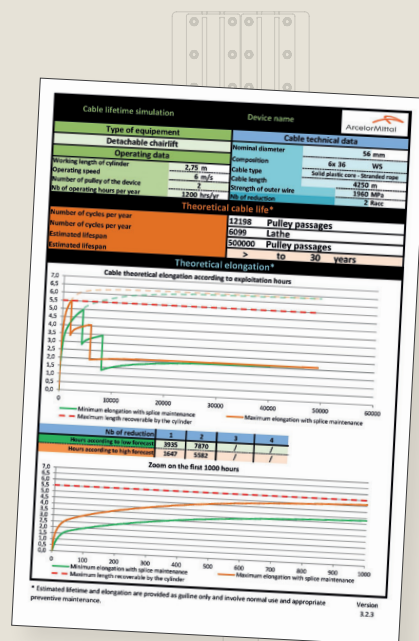
Banc de test: Lutèce

En partenariat avec nos partenaires Mécamont et Tec Câbles Bourg, nous avons développé et investi dans un banc de test de 120 m, fonctionnant jusqu'à des vitesses de 20 mètres par seconde sur des câbles de 30 à 60 mm de diamètre. Ce test simule une durée de vie du câble de 25 ans en seulement 2 mois.

Notre processus de production se termine par un système de contrôles qui comprend des tests de résistances à la rupture, des déformations radiales et des mesures de réduction de diamètre.

C'est dans l'objectif de renforcer ces processus de suivi rigoureux que le «projet Lutèce» est né.

En fonctionnement depuis le début de l'année 2019, nos dernières innovations ont été testées sur le banc de Lutèce afin de nous assurer que nous fournissons à nos clients des solutions fiables toujours à la pointe de la technologie. Grâce à ce banc de test, nous établissons les critères de performances des câbles de demain.



Installation et maintenance

Choisir le bon câble

Les caractéristiques énumérées dans les tableaux de ce catalogue correspondent aux niveaux de performances habituels. Ils sont donnés à titre indicatif et n'ont aucune valeur contractuelle. Nous vous recommandons de contacter notre équipe et de vérifier que les caractéristiques du câble sont conformes aux exigences réglementaires et techniques, car celles-ci peuvent varier en fonction des codes nationaux ou des spécifications particulières du constructeur.

Nous accordons une attention toute particulière à la satisfaction de nos clients, dans la mesure du possible, adaptant la conception de nos produits aux exigences de votre projet ou pour améliorer les performances des câbles par rapport aux produits existants. Les paramètres tels que la résistance à la rupture, la longueur de pose, les diamètres de câbles, sont correctement adaptés aux géométries de fixation et au choix qui doivent être évalués lors de la révision du contrat et faire partie des accords écrits liés à ce contrat.

Assemblage du câble et maintenance

a) Packaging et stockage

Les câbles sont enroulés en usine sur des bobines en métal ou en bois conçues pour être manipulées dans la position de l'axe horizontal avec des moyens appropriés.

Des précautions doivent être prises:

- pour éviter le renversement de la bobine.
- le déroulage sous tension excessive (supérieur à 1T)
- pour éviter que le câble n'entre en contact avec des pièces métalliques susceptibles de l'endommager du fait des risques de corrosion par choc, friction ou pollution chimique. Le câble ne doit pas entrer en contact avec le sol.

Pour éviter tout risque d'exposition au feu (chalumeau) ou de contact électrique (pas de pince de terre sur le câble lors de l'utilisation d'un poste de soudure).

Le câble peut être stocké pendant une longue période à condition que ses qualités et son système de protection soient préservés.

b) Installation du câble

Les opérations de pose doivent être exécutées par des opérateurs expérimentés, compétents et formés professionnellement aux travaux sur les câbles. Les conditions de sécurité et la prévention des risques seront minutieusement étudiées et intégrées à la rédaction de la procédure d'installation du câble. La procédure doit tenir compte des caractéristiques et des exigences de conception de l'appareil et recevoir l'agrément du constructeur de l'appareil ou du client qui indiquera par écrit les conditions de réglages initiales (réglages des flèches par exemple).

Les précautions élémentaires à prendre pendant le déroulage du câble consistent à le préserver des contacts et des contraintes pouvant créer des dommages irréversibles. Il faut utiliser des moyens tels que des rouleaux posés au sol, des poulies de déviation d'un diamètre adapté (voir tableaux AMWF dédié) dont le diamètre doit être supérieur à 25 fois le diamètre du câble. Des dispositifs anti-rotation doivent être utilisés lors du tirage du câble de façon à éviter tout vrillage de ses deux extrémités.

c) Mise en tension et positionnement du câble

L'attention est particulièrement attirée sur le respect des réglages des tensions des câbles et la position des dispositifs de tension qui doivent permettre le fonctionnement prévu par le constructeur de l'appareil. Sur demande, le fabricant du câble indiquera les propriétés physiques permettant l'ajustement précis des conditions de réglage.

d) Épaisseurs, raccourcissement et fixation des attaches d'extrémités

- Ces travaux sont les opérations finales ou de modification de longueur des câbles au niveau des fixations tels que les épissures et raccourcissements, montage des ancrages des câbles par culottage avec métal en fusion ou résine. Ces opérations doivent être impérativement réalisées par des spécialistes dont la compétence et les procédures de travail peuvent, selon les

- codes nationaux en vigueur, nécessiter l'agrément d'un organisme officiel à nous indiquer.

Les exigences dans la géométrie des épissures ou dans la sélection des produits homologués pour les culottages sont variables selon les codes nationaux ou les critères techniques élaborés par les constructeurs. Le client se renseignera sur les exigences et les obligations qu'il doit suivre et en informera par écrit le spécialiste au moment de la commande des travaux de fixation des câbles.

Préalablement à la réalisation des travaux d'épissure :

- Le réglage du dispositif de tension de l'appareil conformément aux exigences du constructeur ou du client.
- La mise en tension du câble à l'aide des dispositifs de tir adéquates (mordaches et treuils) et conformes à la procédure en ce qui concerne la sécurité et la prévention des risques.
- Le positionnement des deux extrémités du câble dans la zone de travail de l'épissure déterminée préalablement en fonction des réglages exigés.
- La mobilisation du nombre d'opérateurs nécessaires pour confectionner l'épissure.

Après la confection de l'épissure

Etablir la fiche de traçabilité mentionnant le positionnement du dispositif de tension:

- a) après la réalisation de l'épissure et avant mise en fonctionnement du câble,
- b) après 100 heures de rodage du câble, il faut clairement spécifier quelle partie aura la responsabilité du positionnement et de la longueur du câble.

Réaliser le marquage indélébile du positionnement du chariot de tension sur la structure de guidage:

- a) après la réalisation de l'épissure et avant mise en fonctionnement du câble.
- b) après 100 heures de rodage du câble.

Dans le cas d'une intervention de culottage, le spécialiste ArcelorMittal, responsable des travaux de fixation (épissure, raccourcissement, culottage), rédigera un rapport de travaux (procès verbal) mentionnant les diverses dimensions mesurées et la conformité aux exigences contractuelles.

Surveillance, examens des câbles et des dispositifs de fixation

Les normes et les recommandations nationales et internationales indiquent les exigences en matière de surveillance des câbles et déterminent les critères à comptabiliser pour assurer la prévention des risques dus à la dégradation de leur état. Nous recommandons toutefois d'adapter en permanence les fréquences et les moyens d'investigation de l'état des câbles aux conditions de travail et d'environnement réel. La sécurité de fonctionnement des câbles dépend de leur qualité, de la connaissance de leur état ainsi que de la maîtrise de leur évolution. Les examens visuels, ainsi que les examens magnéto inductifs, à pratiquer suivant les exigences réglementaires applicables, constituent les principaux moyens à mettre en oeuvre.

Entretien des câbles

Lubrification

Les produits intégrés dans les câbles lors de leur fabrication sont sélectionnés par le fabricant en conformité avec les exigences liées à l'appareil sur lesquels ces câbles sont utilisés et aux diverses normes applicables à spécifier dans la commande. Nous recommandons de nous consulter, ainsi que le constructeur de l'appareil, avant d'utiliser un produit d'entretien de câbles. Il est formellement déconseillé d'utiliser des solvants ou d'autres produits chimiques pour nettoyer les câbles, ceci risquant de détruire la lubrification interne, voire d'avancer à moyen terme les phénomènes de corrosion.

Moyens de prévention des dégradations locales

Les câbles sont soumis à des contraintes particulières dans des zones déterminées telles que:

sur les câbles porteurs tracteurs et tracteurs, les attaches fixes des sièges, les mordaches.

sur les câbles porteurs, les déviations sur les sabots des pylônes, dispositifs de tension et ancrages par culots.

les déplacements des attaches sur les câbles ou des câbles sur l'appareil sont des moyens de prévention des risques de concentration de contraintes de fatigue sur ces zones. Il est donc indispensable de suivre les recommandations du constructeur de l'installation et de respecter les exigences réglementaires qui indiquent la fréquence et l'amplitude des déplacements à effectuer.

Réparation des câbles

Lorsque les critères normatifs de référence sont atteints, il est dans certain cas possible de mettre en oeuvre des travaux de réparation du câble permettant de poursuivre le fonctionnement en sécurité. Ces opérations doivent être impérativement réalisées par des spécialistes dont la compétence et la procédure de travail peuvent, selon les codes nationaux en vigueur, nécessiter l'agrément d'un organisme officiel à nous indiquer.

Réparation des câbles porteurs

- La rupture de fils extérieurs sur ce type de câble doit faire l'objet d'une surveillance particulière, élargie à un contrôle plus complet, notamment s'il s'agit d'une zone particulière telle que dérivation ou ancrage.
- Si un fil est rompu, il faut vérifier que la distance entre les deux extrémités n'est pas supérieure à 25 mm et que les extrémités ne risquent pas de se soulever.
- Si deux fils sont rompus sur le même câblage, une réparation est nécessaire. Il est impératif de se reporter aux règlements nationaux et normes en vigueur afin de s'assurer de la conformité finale de la réparation que l'on se propose d'effectuer.