



**Instructions d'utilisation et de maintenance** pour les câbles tracteurs, porteurs-tracteurs et tendeurs de chemins de fer de montagne et de leurs embouts de raccordement.

**Veillez lire et conserver avant de mettre en service le câble!**

Jakob AG  
Dorfstrasse 34  
3555 Trubschachen  
Switzerland

info@jakob.ch  
+41 34 495 10 10

# Instructions d'utilisation et de maintenance pour les câbles tracteurs, porteurs-tracteurs et tendeurs de chemins de fer de montagne et de leurs embouts de raccordement

1.	Généralités . . . . .	4
1.1.	Champ d'application . . . . .	4
1.2.	Consignes de sécurité. . . . .	4
1.3.	Mise au rebut . . . . .	5
1.4.	Contact . . . . .	5
2.	Câbles tracteurs, porteurs-tracteurs et tendeurs pour chemins de fer de montagne . . . . .	6
2.1.	Structure et domaine d'utilisation . . . . .	6
2.2.	Transport, entreposage et fonctionnement . . . . .	6
2.3.	Surveillance et critères de mise au rebut . . . . .	8
2.4.	Maintenance . . . . .	13
2.5.	Réparations . . . . .	14
3.	Epissure longue sur câbles tracteurs et porteurs-tracteurs à 6 torons selon l'EN 129277 . . . . .	16
3.1.	Structure et domaine d'utilisation . . . . .	16
3.2.	Fabrication et exploitation . . . . .	17
3.3.	Surveillance et critères de mise au rebut . . . . .	18
3.4.	Maintenance . . . . .	19
3.5.	Réparations . . . . .	19
4.	Culottage conique avec métal à haute température TEGO VG3 . . . . .	21
4.1.	Structure et domaine d'utilisation . . . . .	21
4.2.	Fabrication et exploitation . . . . .	22
4.3.	Surveillance et critères de mise au rebut . . . . .	22
4.4.	Maintenance . . . . .	24
4.5.	Réparations . . . . .	24
5.	Complément : Culottage conique avec résine synthétique WireLock . . . . .	25
5.1.	Structure et domaine d'utilisation . . . . .	25
5.2.	Surveillance et critères de mise au rebut . . . . .	25
Annexe :	Des intervalles de contrôle des câble selon l'EN 12927:2019 . . . . .	26–29

# 1. Généralités

## 1.1. Champ d'application

Les instructions d'utilisation et de maintenance suivantes répondent aux exigences de la Directive européenne relative aux installations de transport à câbles (CE) 2016/424 du 09 mars 2016 sur les téléphériques pour le transport de passagers et s'appliquent aux câbles tracteurs, porteur-tracteurs et toronnés selon les EN 12385- 4 et EN 12385- 8: 2002, ainsi qu'à leurs jonctions de câbles.

## 1.2. Consignes de sécurité

Les utilisateurs de câbles métalliques doivent noter que la connaissance et le respect des caractéristiques et des conditions d'utilisation des câbles métalliques sont essentiels pour leur sécurité. Protégez-vous ainsi que vos collègues :

- Avant la mise en service, contrôlez que les câbles métalliques, les tendeurs, les élingues et les moyens de levage sont correctement installés, contrôlez l'usure et d'éventuels dommages. Les dispositifs auxiliaires usés ou endommagés doivent être échangés ou remplacés.
- Les câbles métalliques et les tendeurs ne doivent jamais être surchargés, ou encore, être mis hors service et remplacés immédiatement à la suite de surcharges.

Les instructions d'utilisation et de maintenance doivent contribuer à éviter tout risque pour les personnes et pour les câbles. Des modifications ultérieures sur les composants en lien avec le câble ou une modification de la contrainte sur le câble doivent être effectuées en conformité avec l'ordonnance (CE) 2016/424 ainsi qu'avec les normes EN en vigueur applicables aux téléphériques et ascenseurs pour le transport de passagers, et doivent faire l'objet d'un accord avec le fabricant de câble. Jakob AG décline toute responsabilité pour des blessures et des dommages qui seraient causés par le non-respect de ces instructions et des normes et réglementations légales en vigueur correspondantes.

Il faut tenir compte du fait que les câbles et les fixations d'extrémités des câbles ne peuvent pas résister à la chaleur d'un incendie que sur une courte période de temps. Des dommages constatés, tel que, p. ex., une perte de section, des modifications dans la structure du matériau du câble, comme des modifications de la géométrie ou de la structure du câble, doivent faire l'objet d'une évaluation par des spécialistes. Des mesures nécessaires doivent être prises en se basant sur l'évaluation. Les températures de service des câbles sont spécifiées entre  $-35^{\circ}\text{C}$  et  $+55^{\circ}\text{C}$ .

Si au cours d'une phase de construction ou de transformation, des travaux tels que soudage, meulage, sablage, ébarbage, peinture, nettoyage à haute pression ou similaires sont effectués à proximité du câble, les câbles doivent être protégés par des caches appropriés et soumis à un contrôle visuel à la fin des travaux dans les sections concernées.

## 1.3. Mise au rebut

Les câbles métalliques à l'instant de leur élimination offrent principalement des ferrailles d'acier comme matière première et doivent donc être envoyés à l'entreprise spécialisée appropriée pour recyclage. Cependant, il convient de noter que le câble renferme des constituants provenant de lubrifiants, une âme en fibre de polypropylène ainsi que, dans le cas des embouts de raccordement surmoulés, d'autres matériaux étrangers qui peuvent devoir être séparés et éliminés triés séparément

Fil d'acier à câbles	acier au carbone non allié (teneur en carbone d'env. 0,4 à 1 %). Selon l'EN 10016, seules de faibles quantités d'éléments d'alliage tels que le silicium, le manganèse, le phosphore ou le soufre sont admissibles
Âme en fibres	Fibres de polypropylène
Lubrifiant (Lubrifiant de base)	Elaskon 20 BB, Elaskon Sachen GmbH, Dresde (Remarque : d'autres substances peuvent avoir été appliquées par le client!)
Embout de raccordement Culottage avec métal à haute température	TEGO VG3 (Sn 10 %, Pb 77 %, Cu 0,5 %, Sb 10 %, Cd 2 %, As 0,5 %)
Embout de raccordement Surmoulage Wirelock	Résine de polyester (contient, entre autres, du quartz, du styrène, du peroxyde de dibenzoyl, du peroxyde de benzyle)

Remarque : Si les matériaux sont réutilisables d'après leur marquage et sont introduits dans le cycle de recyclage, cela peut constituer une contribution importante à la protection de l'environnement.

## 1.4. Contact

Jakob AG  
Dorfstrasse 34  
3555 Trubschachen  
Suisse

info@jakob.ch  
+41 34 495 10 10

## 2. Câbles tracteurs, porteurs-tracteurs et tendeurs pour chemins de fer de montagne

### 2.1. Structure et domaine d'utilisation

Les câbles toronnés ronds à double toronnage sont fondamentalement constitués comme suit

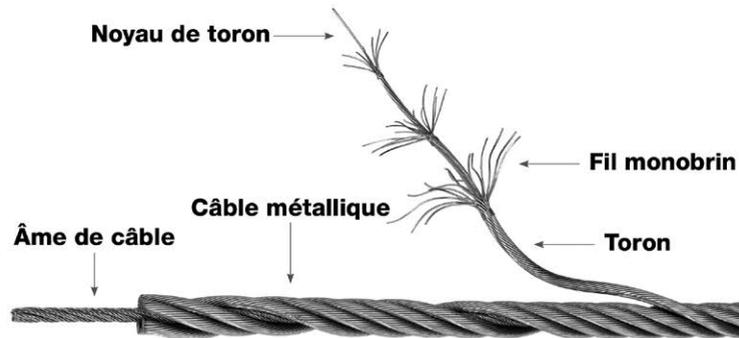


Illustration 1 : Structure d'un câble toronné selon la VDI 2358

### Les câbles toronnés peuvent assurer les fonctions suivantes dans les téléphériques :

- Câbles porteurs-tracteurs de remontées mécaniques, télésièges fixes, télécabines ou télécabines collectives et télésièges et télécabines débrayables.
- Câbles tracteurs des téléphériques à va-et-vient bicâbles, des télécabines bicâbles et tricâbles et des funiculaires fixes à câble
- Câbles assurant la jonction entre câbles porteurs, poids tendeurs et chariots de contrepoids pour câbles tracteurs et porteurs-tracteurs avec poids tendeurs.

Les câbles de téléphériques sont principalement réalisés en câblage parallèle.

L'âme en fibres, qui est le plus souvent réalisée comme un câble indépendant en fibres synthétiques, sert d'âme, de cœur ou de noyau pour le câble. L'âme soutient l'assemblage du câble et, dans la version tressée, peut absorber le lubrifiant comme réservoir.

### 2.2. Transport, entreposage et fonctionnement Transport par câbles

Si le transport, le tire-câble ou le support de câble font partie de votre périmètre de travail, les instructions de montage suivantes doivent être obligatoirement prises en compte. Si le câble posé est échangé avec un câble de rechange, cet échange doit être effectué conformément aux instructions d'installation. Pour les composants de sécurité, une nouvelle procédure de conformité CE doit être effectuée.

### Stockage

Le câble doit être protégé de manière appropriée en tenant compte du lieu et de la durée de stockage. Par principe, le câble doit être entreposé sec, suffisamment ventilé, et protégé contre l'humidité. Le câble et l'emballage doivent être vérifiés régulièrement pendant l'entreposage. Pour une période de stockage plus longue, en fonction des conditions de stockage ou de l'état du câble, il peut être nécessaire de fournir une protection supplémentaire, par ex. sous forme de gainages appropriés ou par l'amélioration des conditions de stockage.

Le câble emballé doit être levé ou transporté à l'aide d'accessoires et d'équipements conçus en conséquence. Le câble emballé doit être solidement fixé pendant le transport afin que le câble et l'emballage ne soient pas endommagés.

### Avant la première mise en service du câble

Le câble doit être déballé et inspecté immédiatement après la livraison afin de vérifier son identité et son état, et de s'assurer que le câble et, le cas échéant, les embouts de raccords, soient compatibles avec la machine ou l'appareil auquel ils doivent être attachés.

### Pose

Le monteur doit prévoir des dispositifs appropriés pour garantir un accès sûr ainsi que des postes et des conditions de travail sécurisés pour la pose, le raccordement et/ou l'épissage et la mise en tension du câble.

Des dispositifs appropriés doivent être prévus pour permettre un accès en sécurité aux zones présentant un risque de chute tels que, p. ex., sur des supports, sur un entraînement surélevé et dans un puits de tension.

Des dispositions appropriées doivent être prises pour éviter un gauchissement, une formation de boucle ou de boursouffures, ou encore, une détérioration en tirant le câble pendant le montage, voir illustration 2. Le monteur doit fournir à l'acheteur des détails sur le mode opératoire envisagé.

NOTE : La procédure de montage prévue doit être présentée par le vendeur au fabricant de câble et au constructeur du téléphérique, afin que celui-ci puisse faire des remarques le cas échéant.

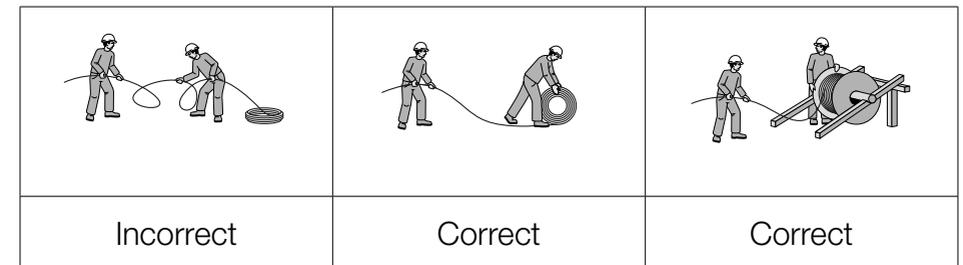


Illustration 2 : Exemples de déroulement incorrect (à gauche) et correct du câble (au milieu, à droite)

Il convient de veiller à ce que des éléments de guidage du câble tels que des garnitures de disque, des inserts de rouleau et d'éventuels composants de bennes soient réalisés pour correspondre au diamètre EFFECTIF du câble. En principe, les rainures de rayon  $r$  [mm] doivent être réalisées selon un rapport avec le diamètre nominal du câble  $d$  [mm] de  $r = 0,53 * d$ . Dans le cas d'un remplacement de câbles, les éléments correspondants doivent être retravaillés de façon conforme ou, le cas échéant, échangés.

### Fonctionnement

Sauf indication contraire du concepteur du téléphérique, les serre-câbles fixes des téléphériques monocâbles doivent être déplacés régulièrement pendant l'intervalle de temps  $t$  qui ne doit pas dépasser la valeur calculée avec l'équation suivante (en heures de fonctionnement).

$$t = K * L / V$$

Dans laquelle : L Longueur du téléphérique [m]  
V la vitesse du téléphérique [m/s]  
K un coefficient (câbles à fils parallèles 0,8, câble à câblage croisé 0,5)

- Chaque dispositif de serrage doit être décalé dans le sens opposé au sens de marche du câble et donc dans le sens de progression des serre-câbles.
- La distance de déplacement doit correspondre au minimum à la somme de la longueur du serre-câble et du double du diamètre nominal du câble.
- La période de temps entre deux déplacements des dispositifs de serrage ne doit pas dépasser six mois.
- Les mâchoires de serre-câble ne doivent pas présenter d'empreintes ou de bavures prononcées aux points de contact avec le câble et doivent être de ce fait correctement maintenues en état.

### 2.3. Surveillance et critères de mise au rebut

#### Coefficients de sécurité

Selon l'EN 12927, les coefficients de sécurité à la traction sont :

Type d'application du câble	Facteur de sécurité à la traction minimal
Câble tracteur Funiculaire fixe à câble	4,20
Câble tracteur Téléphérique à va-et-vient avec frein d'arrêt	3,80
Câble tracteur Téléphérique à va-et-vient sans frein d'arrêt	4,50
Télécabine bicâbles	4,00
Câble porteur-tracteur	4,00
Guiderope	4,00

Câble de sauvetage	2,90 (épissé) ou 5,00 (extrémité fixe / treuil)
Câble tendeur (monobrin)	5,00
Câbles tendeurs parallèles sans équilibrage des forces	6,00
<b>Type d'application du câble</b>	<b>Facteur de sécurité à la traction maximal</b>
Câble épissé	20,00

Tableau 1 : Facteurs de sécurité selon l'EN 12927

### Illustrations de dangers

Les câbles doivent être régulièrement vérifiés pour, par exemple, constater et documenter les défauts répertoriés ci-après qui peuvent éventuellement affecter la sécurité.

**Défauts de surface :** position inhabituelle des fils, usure générale, abrasion locale, entailles, corrosion, état de la lubrification du câble, défauts à la surface des torons et des fils à l'intérieur du câble;

**Défauts dans la structure du câble :** fils rompus, fils lâches, gauchissements locaux;

**défauts géométriques :** Réduction du diamètre, modification du pas de câblage, ondulation, déformation de l'épissure.

Toutes les fixations d'extrémités de câble doivent également être vérifiées sur le plan du patinage du câble.

### Critères de mise au rebut

Les défauts éventuels ne doivent pas dépasser les critères de mise au rebut spécifiés dans l'EN 12927. Ceux-ci sont pour les câbles toronnés :

perte de section métallique admissible maximale	Longueur de référence
40 %	500 × d
10 %	30 × d
6 %	6 × d

**REMARQUE :** pour évaluer la perte maximale admissible de section métallique dans les câbles de sauvetage et d'évacuation, les valeurs indiquées dans le tableau doivent être divisées de moitié.

Dans le cas des câbles tendeurs, la perte maximale admissible de section métallique due à des ruptures visibles des fils extérieurs est de 50 % des valeurs indiquées dans le tableau 2.

Quel que soit l'état du câble, les câbles tendeurs doivent être rebutés après 12 ans ou 18000 heures d'utilisation, selon la première éventualité.

Lorsqu'une perte de 25 % de la section métallique est atteinte sur  $500 \times d$ , un expert doit être consulté pour déterminer les intervalles d'inspection.

Pour déterminer la perte de section théorique due à des ruptures de fil au sens de l'EN 12927, les fractions de section suivantes du tableau 1 pour un fil extérieur rompu peuvent être acceptées, en fonction de la structure du câble :

Structure du câble	Fraction de section de chaque fil externe rompu
6 x 7-FC	2,38 %
6 x 15S-FC	1,86 %
6 x 17S-FC	1,52 %
6 x 19S-FC	1,27 %
6 x 25F-FC	0,83 %
6 x 36WS-FC	0,60 %
6 x 41WS-FC	0,54 %

Tableau 3 : Fractions de section d'un fil extérieur en fonction de la structure du câble

Le cas échéant, on observe en outre une perte de section métallique due à l'usure et à la corrosion.

Les suspensions de câble détachables (attache de câble, serre-câbles pour tambours ou similaires) doivent faire l'objet d'une recherche des ruptures de fil, de la corrosion dans le câble métallique, d'un patinage du câble métallique et d'un desserrage des vis de fixation.

Dans le cas des câbles pour treuils, il faut raccourcir le câble métallique au plus tard dès l'apparition de ruptures de fil ou de corrosion. En cas d'apparition de glissement et de desserrage des vis de fixation, la jonction doit être resserrée.

### Examen visuel

Avant l'inspection, les câbles métalliques et leurs fixations d'extrémité doivent être nettoyés afin que l'état extérieur du câble puisse être évalué avec précision.

Des fils rompus ou les pièces endommagées doivent être signalés par des annotations appropriées et/ou un marquage durable.

L'étanchéité des embouts de raccordement de câbles hermétiques doit être refaite après l'inspection des douilles de serrage et des points d'ancrage.

A la suite d'incidents graves pouvant éventuellement endommager le câble (chevauchement, déraillement de câble, coup de fouet par déraillement, glissement des serre-câbles, etc.), ou après des conditions météorologiques inhabituelles (formation de glace, tempête, foudre, etc.), il est impératif d'effectuer des inspections supplémentaires non planifiées, y compris sur des pièces réparées. La fréquence de ces inspections non planifiées doit être établie par une personne qualifiée en fonction de l'évolution ultérieure et de la gravité des défauts.

Si nécessaire, il est souhaitable d'inspecter visuellement les câbles métalliques et les attaches d'extrémité chaque jour pendant la marche d'essai afin de détecter d'éventuels dégâts. Toutes les irrégularités constatées doivent être communiquées au responsable compétent.

Le bon état fonctionnel des câbles métalliques doit en outre être vérifié à intervalles réguliers par un personnel qualifié formé pour cela. L'intervalle de temps des contrôles doit être déterminé de manière à ce que d'éventuels dommages puissent être détectés à temps. L'inspection programmée et approfondie doit être effectuée à intervalles réguliers conformément à l'EN 12927; voir les tableaux en annexe. Sur la longueur de câble libre, l'examen visuel sur le câble courant peut être effectué à condition que la vitesse du câble ne dépasse pas 0,5 m/s. Dans le cas où on soupçonne une disposition défectueuse des torons, le câble doit être mis hors tension pour une inspection des zones concernées.

Il est en outre conseillé, dans les premières semaines suivant la pose d'un nouveau câble et après l'apparition des premières ruptures de fil, de sélectionner les intervalles plus courts que pendant la durée d'utilisation restante du câble métallique. A la suite de sollicitations exceptionnelles ou en cas de dommages non visibles présumés, l'intervalle de temps doit être raccourci en conséquence (de quelques heures, le cas échéant). De plus, un tel contrôle doit être effectué lors de la remise en service après de longues périodes d'arrêt et après tout accident ou événement dommageable survenu en corrélation avec l'entraînement du câble.

L'inspection des différentes zones de câble doit être effectuée avec le câble au repos. Si nécessaire, le câble doit être soulevé des supports de câble de manière à pouvoir effectuer une inspection minutieuse.

Dans le cadre de cette vérification, il convient en particulier de prêter attention aux parties du câble qui passent sur les poulies à gorge ou qui se trouvent à proximité des poulies d'équilibrage, des suspensions de câble ou des fixations de câble. Les résultats des contrôles doivent être consignés par écrit.

En cas de doute, il convient d'effectuer un test de câble magnétoinductif.

Les tambours à câble, les poulies à gorge et les poulies d'équilibrage doivent être vérifiées en cas de besoin, et toutefois au moins une fois par an et à chaque fois qu'un nouveau câble métallique est posé. Il faut en outre veiller à ce qu'il soit possible de faire tourner facilement toutes les pièces dans les paliers. Des poulies à gorge grippées ou gommées entraînent une usure accrue des rouleaux et l'abrasion du câble métallique, des rouleaux d'équilibrage gommés et une sollicitation inégale des brins de câble. Les poulies à gorge et les rouleaux d'équilibrage grippés doivent être remis en état ou échangés, dans la mesure où les dommages n'ont pu être réparés par une nouvelle lubrification.

### Mesure du pas de câblage

Selon l'EN 12927 et les tableaux en annexe, le pas de câblage doit être mesuré et documenté régulièrement sur la section libre et à proximité des embouts de raccordement, voir Illustration 3

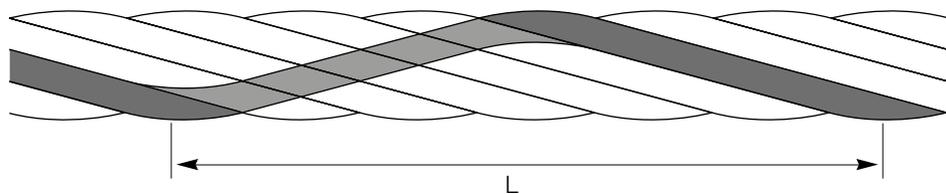


Illustration 3 : Pas de câblage du câble

La mesure du pas de câblage doit se faire sur 2 à 3 pas au minimum, afin de pouvoir minimiser les erreurs de lecture. Dans le cas d'écart de l'ordre de +/- 15 % du pas de câblage nominal, il convient de consulter une personne qualifiée et d'identifier la raison de l'écart.

### Mesure du diamètre

Lors de la mesure du diamètre, il faut veiller au bon positionnement de l'instrument de mesure, voir Illustration 4. Selon l'EN 12927 et les tableaux en annexe, le diamètre du câble doit être mesuré et documenté régulièrement sur la section libre et à proximité des embouts de raccordement. Dans le cas d'épissures longues dans des câbles tracteurs et porteurs-tracteurs, en particulier dans les téléphériques débrayables, les nœuds et les extrémités enfichables doivent également être contrôlés pour détecter des dégradations progressives et des écarts dimensionnels non admissibles

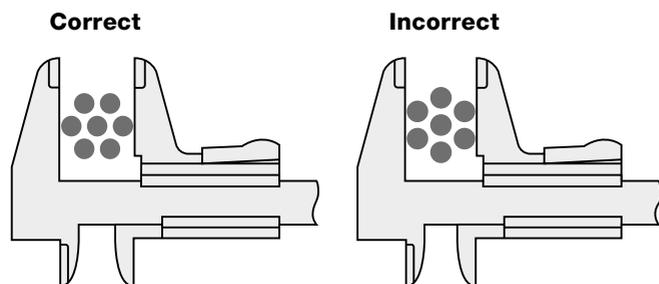


Illustration 4 : Position correcte de l'instrument de mesure

Dans chaque domaine à mesurer, le diamètre doit être mesuré deux fois et la valeur moyenne calculée. Pour ce faire, le palmer peut être légèrement déplacé le long du câble et tourné d'env. 90°. Si le diamètre du câble est réduit de plus de 10 % du diamètre nominal, le câble doit être rebuté.

### 2.4. Maintenance

Les câbles peuvent être nettoyés ou lubrifiés conformément à ces instructions d'utilisation et de maintenance, en particulier dans la zone de pliage.

Si le nettoyage ou l'application de lubrifiant se fait pendant l'utilisation, les conditions suivantes s'appliquent :

Le lubrifiant de câble, ou l'agent de nettoyage, utilisés pendant le fonctionnement doivent être compatibles avec le lubrifiant utilisé dans la fabrication du câble et avec tous les matériaux utilisés pour le revêtement des poulies et des poulies à gorge, des épissures et des pièces des dispositifs de serrage et des embouts de raccordement, avec lesquels le câble entre en contact. Les lubrifiants et les agents de nettoyage ne doivent pas occasionner de modification dans les conditions de fonctionnement de ces composants.

La fréquence d'utilisation et la méthode d'enduction d'un agent de nettoyage ou d'un lubrifiant doivent être spécifiées selon les Recommandations de l'O.I.T.A.F., Livret 28-2016 :

- Longueur de câble totale : La fréquence de relubrification doit être déterminée en tenant compte de la fréquence des trajets (nombre de cycles de flexion) et de l'environnement.
- De façon générale, la relubrification doit avoir lieu au moins une fois par an.
- Une fois qu'un câble a été relubrifié, il doit toujours être systématiquement relubrifié par la suite.

Pour les câbles tendeurs, il est recommandé que la zone de câble qui est pliée autour de la poulie de tension soit relubrifiée au moins une fois par mois, p. ex., après l'inspection visuelle régulière.

#### Déplacement en raccourcissant les câbles multicouches enroulés sur tambour («Back-end Cutting»)

Dans le cas du bobinage multicouche, une partie essentielle de l'usure du câble se produit dans les «zones de montée» dans lesquelles le câble s'enroule autour de l'enroulement voisin suivant, ou encore, là où il doit monter jusqu'à la couche suivante. De ce fait, le câble peut être déplacé en raccourcissant à l'extrémité du tambour, opération appelée Back-End-Cutting, à la borne à vis de serrage terminale du tambour. Le câble doit être raccourci de 1/3 du périmètre du tambour. Ce processus peut être exécuté deux fois et doit être réparti avec pertinence sur la durée de vie prévue pour le câble. Si le câble présente des détériorations visibles dans les zones de montée lors d'inspections régulières, et s'il est encore opérationnel au sens des critères de mise au rebut, le déplacement doit être effectué immédiatement.

## 2.5. Réparations

Pour la réparation des câbles métalliques, il est impératif de faire appel à des experts. Les sections réparées doivent être identifiées par un marquage durable.

Lorsque des fils rompus font saillie hors du câble, les extrémités de fil qui dépassent doivent être enlevées en les pliant d'avant en arrière, voir Illustration 5. Les fils et inserts de rouleaux voisins sont ainsi protégés d'une autre détérioration.



Illustration 5 : Les fils qui font saillie doivent être enlevés en les pliant d'avant en arrière

Si les critères de mise au rebut sont remplis, la section correspondante du câble ou les torons concernés doivent être remplacés, conformément à l'EN 12927- 3. A défaut, le câble entier doit être remplacé.

Le remplacement de torons dans une et même section de câble est admissible dans le respect de la restriction suivante :

- Deux torons au maximum peuvent être remplacés dans une section de câble.
- Sur un seul câble, pas plus de 5 épissures longues sont admissibles.
- La distance entre deux épissages doit être au minimum de  $3000 \times$  Diamètre nominal du câble.

Pour la pose, il est nécessaire de mettre à disposition la main d'œuvre, l'équipement et le système de communication nécessaires afin d'exclure toute mise en danger dans des conditions normales comme défavorables, et de maintenir les risques à un niveau aussi faible que possible. De la même façon, il est nécessaire d'indiquer toutes les mesures nécessaires à prendre lors de la pose ou qui sont spécifiées dans l'EN 12930.

Si des composants ou des équipements du téléphérique, des supports de câble par ex., ou des points d'ancrage sont utilisés pour tendre le câble, le concepteur du téléphérique doit attester que le dispositif résiste à la charge qui se présente temporairement ou pendant toute la période de montage.

Des dispositions appropriées doivent être prises pour éviter un gauchissement, une formation de boucle ou de boursouffure, ou encore, une détérioration au tirage du câble pendant le montage.

Si une interruption inattendue survient avant l'achèvement de l'installation, un équipement approprié doit être prévu pour s'assurer que le câble puisse tenir bon dans des conditions météorologiques défavorables, par ex., vent, glace ou neige.

L'installation du câble doit être effectuée par des personnes qualifiées sous la direction d'une personne préalablement désignée.

Sur le site de mise en œuvre, une communication efficace et fiable entre l'équipe et le chef d'équipe pendant la pose doit être rendue possible; en cas de perte de la communication et des commandes, le processus doit être interrompu à la première occasion possible sans risque, jusqu'à ce que la liaison soit rétablie.

### Pièces à épisser | Pièces de réparation

Si l'on insère une pièce à épisser dans un câble existant, celle-ci doit se mettre en place et elle va se tasser et s'allonger dans une certaine mesure. Le risque est alors de voir apparaître une certaine courbure ou même des fils lâches au niveau des nœuds.

Les épissures d'une pièce de réparation doivent donc être contrôlées régulièrement tous les mois pendant la première saison après leur réalisation dans l'entreprise. Les nœuds d'épissure doivent en outre être lubrifiés avec un lubrifiant approprié lors des contrôles mensuels. Nous recommandons à cet effet le produit Elaskon Unolit Spray Oil, n° d'art. 30730-0600.

Il convient également de contrôler soigneusement les extrémités d'insertion afin de détecter toute réduction de diamètre.

Si les modifications potentielles sont détectées à temps pendant la première phase de service et réparées en conséquence, la pièce à épisser peut atteindre de longues durées d'utilisation.

### 3. Epissure longue sur câbles tracteurs et porteurs-tracteurs à 6 torons selon l'EN 12927

#### 3.1. Structure et domaine d'utilisation

L'épissure longue est utilisée dans les téléphériques pour le transport de personnes pour relier deux extrémités de sections d'un ou de plusieurs câbles toronnés ronds câblés deux fois, du même type. La fermeture en boucle d'un câble pour le fonctionnement en rotation dans les téléphériques est principalement réalisée au moyen d'épissures longues. A cet effet, des «nœuds» ou des «croisements» sont formés en appariant deux torons opposés à intervalles réguliers. Les extrémités de coupe libres des torons sont recouvertes à la fin des nœuds d'une matière auxiliaire et poursuivies à l'intérieur du câble au lieu de l'âme en fibres. L'extrémité d'un toron dans l'intérieur du câble ou deux extrémités de toron opposées entre les nœuds sont désignées par «Jointure» ou «Extrémité enfichable». L'épissure longue est une jonction de câbles agissant par friction.

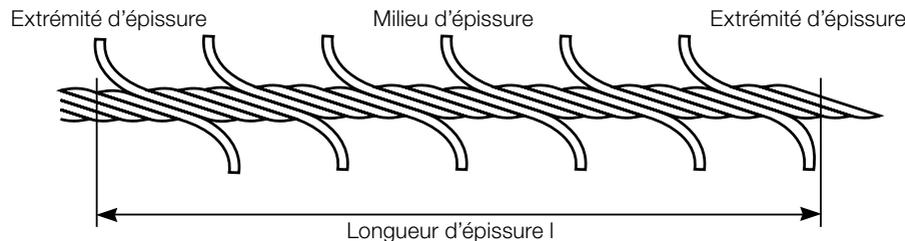


Illustration 6 : Épissure avec points de croisement préparés à partir de l'insertion des extrémités des torons

L'ensemble de la zone d'épissure est capable de passer régulièrement sur des poulies et des batteries de rouleaux en fonctionnement continu. Une épissure longue peut ainsi être utilisée dans les câbles porteurs-tracteurs de remontées mécaniques, de télésièges fixes, télécabines ou télécabines collectives et télésièges et télécabines débrayables, ainsi que dans les câbles tracteurs des téléphériques à va-et-vient bicâbles, avec et sans frein parachute, des télécabines bicâbles et tricâbles et des funiculaires fixes à câble en fonctionnement réversible, avec ou sans frein parachute, selon les règles de l'art, et être utilisée dans le respect des prescriptions normatives respectives.

La zone d'épissure n'affecte pas la résistance à la rupture du câble et peut donc être utilisée à 100 % de la résistance à la rupture minimale du câble dans le dimensionnement de l'installation. Le coefficient de sécurité minimal requis correspond ainsi à celui du câble, mais le coefficient de sécurité maximal ne doit pas dépasser la valeur de 20 afin de ne pas compromettre la friction dans la jonction.

Les épissures doivent être régulièrement et séparément contrôlées, mesurées et, si nécessaire, entretenues ou déplacées en fonctionnement, et à nouveau insérées aux joints ou dans les nœuds.

#### 3.2. Fabrication et exploitation

Les épissures longues doivent être réalisées au moyen d'une épissure formée conformément à l'EN 12927. La longueur totale d'épissure et la longueur des torons d'assemblage doivent correspondre aux valeurs suivantes:

Sécurité à la traction	Longueur totale	Longueur des torons d'assemblage
< 15	≥ 1200 d	≥ 60 d
15 à 20 (les deux à la fois)	≥ 1500 d	≥ 100 d

Tablelle 4 : Dimensions des épissures selon l'EN12927

La distance entre les extrémités de deux épissures ou entre une épissure doit au minimum de 3000 fois le diamètre du câble. Les torons d'assemblage doivent être soigneusement redressés et recouverts d'un tressage à une couche en polyamide monofil selon le diamètre.

L'épissure doit être réalisée sur la base d'une consigne de travail écrite par une personne qualifiée, l'épissureur. Le réalisateur d'épissures doit avoir l'expertise et l'expérience pratique appropriée et être en mesure de vérifier la qualité de l'épissure sur le plan de la résistance et du fonctionnement du câble.

S'il y a deux ou plusieurs épissures dans un câble, elles doivent être marquées de façon durable en fonction de leur vieillissement.

Les attaches d'extrémités des câbles doivent être réalisées par une personne qualifiée au sens de l'EN 12927, et conformément aux consignes sous forme écrite du concepteur des attaches d'extrémités de câbles ou du fabricant des câbles. En cas de réparations ou de renouvellements des fixations d'extrémité, les instructions du tableau selon l'EN 12927 doivent être respectées (voir Annexe). Si l'attache d'extrémité du câble est déclarée composant de sécurité, une déclaration de conformité à la Directive (UE) 2016/424 correspondante doit être présente. Un procès-verbal est établi sur la réalisation :

Illustration 7 : Exemple de procès-verbal d'épissure de Jakob Rope Systems

Ort		Datum		
Anlage » Nr.		Auftrag-Nr.		
Teilnehmer		Wetter		
		Temp.		
Seilfunktion		Ø Nenn	ist	
Konstr. Festigkeit		Ø Ist Tal-	Bergseite	
Schlagl. Welligkeit		Kuppelb. Klemmen <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein		
Spannschilttenstand		Seilkraft	Seil lastlos	
Erstaufzuge Seil		Länge	Seil lastlos	
		Entlegeseil		
Pos.	Länge [m]	Ø <sub>nom</sub> [mm]	Ø <sub>act</sub> [mm]	Kommentar
E1				
K1				
E1'				
E2				
K2				
E2'				
E3				
K3				
E3'				
Mittelstück 1 [m]				
E4				
K4				
E4'				
E5				
K5				
E5'				
E6				
K6				
E6'				
Mittelstück 2 [m]				
E7				
K7				
E7'				
E8				
K8				
E8'				
				Unterschrift:

© Copyright by Jakob AG Version: 01/09.12.2020

Selon la version, les types d'épissures sont différenciées comme suit :

- 3 + 3 Epissure avec nœuds équidistants
- 2 x 3 Epissure avec pièce intermédiaire
- Epissure en rose, évent. avec pièce intermédiaire

À cette fin, trois formes de nœuds peuvent, de manière habituelle, être réalisées. A l'intérieur d'une boucle de câble, la même forme de nœud doit être réalisée en continu.

Forme de nœud	Câble porteur -tracteur avec serre-câbles fixes (embrayable unique-ment avec contrôleur d'épissure)	Câbles tracteurs et porteurs-tracteurs d'installations embrayables automatiquement	Câbles tracteurs de téléphériques à va-et-vient et de funiculaires fixes à câble avec serre-câbles fixes ou culottages
Nœuds parallèles	X		X
Nœuds en croix	X Marquer les nœuds en couleur!	(X) Respecter la tolérance des serre-câbles!	X
Nœuds en croix imbriqués	X Marquer les nœuds en couleur!	X	X

Tableau 5 : Types d'installations et nœuds d'épissure admissibles

### 3.3. Surveillance et critères de mise au rebut

La zone d'épissure doit être régulièrement mesurée et documentée conformément à la norme EN 12927 selon les tableaux en annexe. Les dimensions suivantes doivent être respectées aux nœuds :

Type d'installation	d max, nœuds selon l'EN 12927
Télécabine avec serre-câbles fixes	$1,15 \times d_{nom., \text{Câble}}$
Télécabine avec serre-câbles débrayables	$1,10 \times d_{nom., \text{Câble}}$
Téléphérique à va-et-vient avec culottages / serre-câbles fixes	$1,15 \times d_{nom., \text{Câble}}$

Tableau 6 : dimensions maximales des nœuds selon l'EN 12927

REMARQUE : Pour les serre-câbles anciens ou spéciaux, de petites variations dans les dimensions peuvent être nécessaires.

### Entre les nœuds

Pour assurer un serrage correct dans la zone d'épissure, le diamètre du câble dans la zone d'épissure doit être compris entre 1,01 et 1,09 fois le diamètre nominal du câble immédiatement après les opérations d'épissure lorsque le câble est tendu.

Les zones de jointure doivent de préférence se toucher directement. Ils travaillent avec le temps et peuvent devenir plus minces. Lorsque le diamètre du câble aux extrémités enfichables devient inférieur à 85% du diamètre nominal, cette zone doit être réparée. Les jointures détériorées peuvent également développer de la corrosion dans les espaces intertoronnaires.

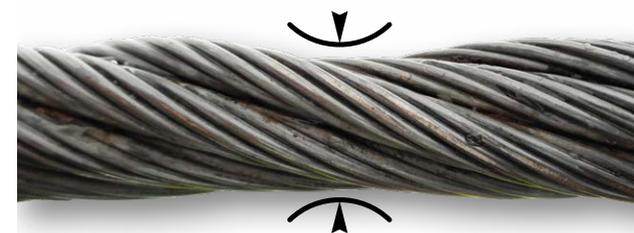


Illustration 8 : Jointure détériorée dans l'épissure

L'ondulation admissible, qui se base sur la valeur maximale enregistrée et mesurée selon la définition de l'EN 12385-8, doit être inférieure à 6 % du diamètre nominal du câble.

### 3.4. Maintenance

Les nœuds d'épissure et les extrémités enfichables des câbles de chemin de fer de montagne de Jakob AG peuvent être relubrifiés avec le type de lubrifiant Elaskon Unolit Spray Oil (Référence article 30730-0600) par pulvérisation ou à l'aide d'un pinceau. En outre, les zones ne doivent être recouvertes que d'une fine couche et, si nécessaire, essuyées après un court temps d'exposition. La zone d'épissure ne doit pas être imprégnée de lubrifiant.

### 3.5. Réparations

A l'épissure, l'assemblage uniforme du câble est partiellement déformé et raidi par les nœuds et les torons insérés. Les nœuds travaillent lors du passage sur les poulies, de sorte que les premières entailles, la corrosion et enfin les ruptures de fil apparaissent.

En conséquence, l'épissure développe des détériorations plus tôt que la longueur de câble restante et doit être lubrifiée régulièrement, raccourcie à intervalles plus grand et placée à nouveau. Dans le cas d'installations fortement sollicitées, une rénovation peut être nécessaire tous les 100 000 tours de poulie environ. Ceci doit être effectué par un personnel qualifié. S'il existe des interstices entre les extrémités des torons au niveau des joints, ceux-ci doivent être remplis avec une tige ronde en polyamide d'un diamètre d'env. 35 % à 40 % du diamètre nominal du câble. Si des torons doivent être réparés dans une zone d'épissure, un maximum de deux nœuds d'épissure supplémentaires sont admissibles dans cette zone. L'intervalle entre deux nœuds d'épissure doit être au moins 200 fois supérieur.

S'il y a deux ou plusieurs épissures, elles doivent être marquées de façon durable en fonction de leur vieillissement.

Lorsque des fils rompus font saillie hors du câble, les extrémités de fil qui dépassent doivent être enlevées en les pliant d'avant en arrière

Dans la zone d'épissure, les nœuds et les extrémités enfichables doivent être relubrifiés avec un lubrifiant approprié à la fin des examens visuels réguliers.

## 4. Culottage conique avec métal à haute température TEGO VG3

### 4.1. Structure et domaine d'utilisation

Dans le cas des téléphériques, le culottage sert à relier l'extrémité de coupe à une structure, une benne, un dispositif de serrage ou à un autre câble. Les câbles tracteurs des téléphériques à va-et-vient sont principalement fixés à la benne par culottage aux mécanismes de roulement et au déclenchement du câble détendu du frein parachute fixé à la benne. De plus, les câbles tracteurs et les câbles tendeurs sont reliés entre eux par des culottages, ou avec le poids de tension ou avec l'ancrage de câble installé.

Dans le culottage, l'extrémité de coupe du câble est ouverte en forme de cône avec ses fils sur une longueur comparativement courte pour former ce que l'on appelle un balai. Le balai est inséré dans le futur manchon de culottage métallique et scellé avec un matériau de remplissage. En mettant le cône sous charge, il se crée un effet de serrage sur les fils par la surface latérale inclinée du manchon du cône et du matériau d'enrobage.

Le culottage n'affecte pas la résistance à la rupture du câble et peut donc être utilisée à 100% de la résistance à la rupture minimale du câble dans le dimensionnement de l'installation. Il est également bien approprié aux charges oscillatoires, mais la racine du cône à la sortie du câble doit cependant être protégée contre les oscillations du câble.

Le manchon présente les dimensions suivantes, conformément à l'EN 12927 ou l'EN 13411-4 :

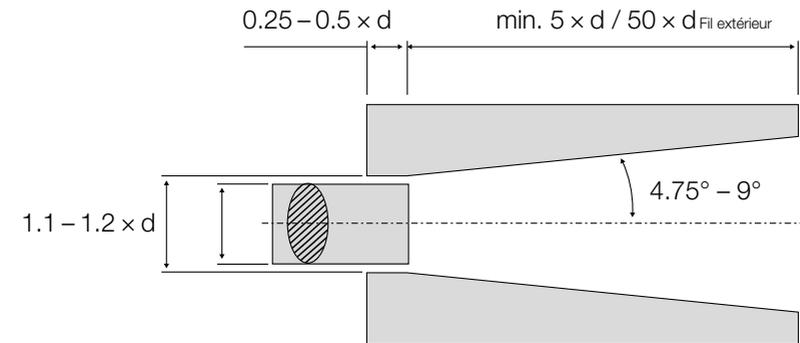


Illustration 9 : Schéma des dimensions principales et des tolérances sur le cône

#### 4.2. Fabrication et exploitation

Dans la majorité des cas, on réalise un scellement à chaud métallique par lequel les fils constituent un assemblage par brasage avec le matériau de culottage. Chez Jakob AG, seul un alliage plomb-étain est utilisé pour les culottages à chaud, de préférence le matériau TEGO VG 3 de la Sté Ecka Granules / Kymera International Gruppe. Les caractéristiques de la composition chimique sont :

	Sn	Pb	Cu	Sb	Cd	As
prEN 12927, Tableau 14	10	77	0,5	10	2	0,5

Tableau 7 : Composition du TEGO VG3

En usine, les câbles tendeurs scellés doivent être déballés et inspectés immédiatement après la livraison afin de vérifier leur identité et leur état, et de s'assurer que le câble et, le cas échéant, les embouts de raccords, sont compatibles avec la machine ou avec l'appareil auquel ils doivent être installés.

Les alésages, les coussinets et les surfaces de glissement des manchons doivent être protégés contre la corrosion et les dommages dus à l'abrasion.

Les attaches d'extrémités des câbles doivent être réalisées par une personne qualifiée au sens de l'EN 12927, et conformément aux consignes sous forme écrite du concepteur des attaches d'extrémités de câbles ou du fabricant des câbles. En cas de réparations ou de renouvellements des fixations d'extrémité, les instructions du tableau selon l'EN 12927 doivent être respectées (voir Annexe). Si l'attache d'extrémité du câble est déclarée composant de sécurité, une déclaration de conformité à la Directive européenne relative aux installations de transport à câbles (UE) 2016/424 correspondante doit être présente.

Remarque : Dans le cas de la jonction de deux câbles, le couple le plus souvent différent des deux câbles sous charge doit être absorbé et le manchon d'attelage doit être sécurisé contre le gauchissement.

Lors de l'utilisation de câbles de gros diamètre avec très peu de gros fils, l'obtention de la charge de rupture minimale doit être établie par un essai, en particulier dans le cas d'utilisation de résine synthétique comme matériau de remplissage.

#### 4.3. Surveillance et critères de mise au rebut

La zone de culottage doit être régulièrement mesurée et documentée conformément à l'EN 12927, selon les tableaux en annexe. Un accroissement du diamètre peut indiquer des fils desserrés et/ou de la corrosion à l'intérieur du câble.

Avant l'inspection, les câbles métalliques et leurs fixations d'extrémité doivent être nettoyés afin que l'état extérieur du câble puisse être évalué avec précision.

Lors des contrôles réguliers, la sortie du câble (la racine du culottage) doit être contrôlée pour les fils desserrés et les fils extérieurs sondés avec un petit marteau.

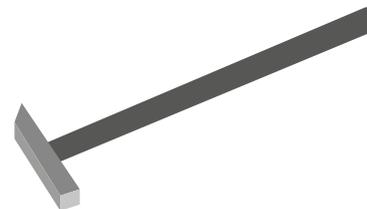


Illustration 10 : Exemple de marteau pour le contrôle des fils desserrés

Toute rupture de fil ou tout signe de corrosion dans la surface de la section du câble à moins d'un pas de câblage du manchon du câble doit être considéré comme un critère de mise au rebut.

L'étanchéité des embouts de raccordement de câbles doit être faite à nouveau après une inspection. Après des incidents graves ou après des conditions météorologiques inhabituelles, des inspections non programmées doivent être effectuées en complément sur des pièces réparées. La fréquence de ces inspection non programmées doit être déterminée par une personne qualifiée

En fonctionnement, l'état du tassement doit être surveillé en permanence conformément à la réglementation en vigueur. A cet effet, un point de mesure approprié qui permette une surveillance régulière doit être installé, voir l'exemple suivant. Si le tassement ne se stabilise pas pendant les premières semaines de fonctionnement, il faut consulter un organisme expert reconnu et renouveler le culottage si nécessaire. La vitesse de propagation du fluage est en outre de quelques millimètres par semaine.

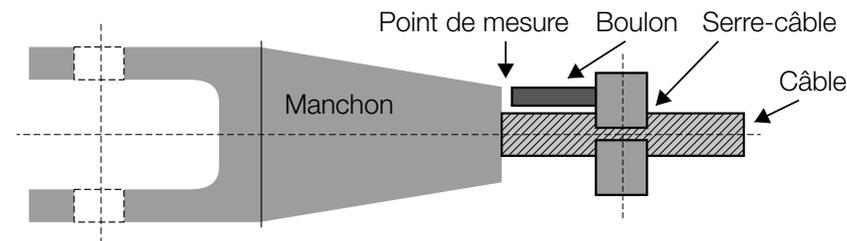


Illustration 11 : Exemple d'un dispositif de surveillance du tassement

Les culottages en métal et en résine synthétique doivent être protégés de la chaleur excessive.

Les intervalles de renouvellement et de déplacement des embouts de raccordement de câbles, en particulier des culottages de câbles selon l'EN 12927, doivent être respectés :

Type de câble	Durée d'exploitation maximale en années
Câble tracteur	4
Câble tendeur	12
Câbles porteurs de téléphériques à va-et-vient	12
Câbles porteurs de télécabines bicâbles et tricâbles	≤ 6 ans (recommandé)

Tableau 8 : Intervalles de renouvellement et de déplacement des embouts de raccordement de câbles

#### 4.4. Maintenance

Le lubrifiant de câble ou l'agent de nettoyage utilisé en service doit être compatible avec le lubrifiant utilisé dans la fabrication du câble et avec tous les matériaux utilisés pour les pièces d'embouts de raccordement de câble. Les lubrifiants et les agents de nettoyage ne doivent pas occasionner de modification dans les conditions de fonctionnement de ces composants.

La fréquence d'utilisation et la méthode d'enduction d'un agent de nettoyage ou d'un lubrifiant doivent être spécifiés selon les Recommandations de l'O.I.T.A.F., Livret 28-2016. La racine du culottage en particulier doit être nettoyée pour les inspections prescrites, puis consciencieusement relubrifiée pour éviter la corrosion à l'entrée du câble.

#### 4.5. Réparations

Des dommages superficiels mineurs aux fils et aux pièces des embouts de raccordement peuvent le cas échéant être évités par un meulage doux avant la formation de fissures de fatigue. Les travaux de réparation doivent être coordonnés avec un organisme spécialisé reconnu. En cas de doute, il faut toutefois renouveler le culottage.

## 5. Complément : Culottage conique avec résine synthétique WireLock

Par principe, ce sont les indications, dispositions et instructions pour les culottages avec métal à haute température TEGO VG3 du chapitre 4 qui s'appliquent. De plus, les informations suivantes doivent être respectées.

### 5.1. Structure et domaine d'utilisation

Comme matériau de remplissage pour les culottages coniques, il est possible d'utiliser également de la résine synthétique. Cela se fait en particulier lorsque :

- Des composants fonctionnels tels que des transmetteurs de données électriques ou des conducteurs à fibres optiques dans le câble ne doivent pas être endommagés thermiquement par le culottage avec métal à haute température
- Les câbles et les manchons de culottage sont si grands qu'un culottage à métal à haute température uniforme ne peut être garanti
- le lieu du culottage rend difficile la manipulation du métal à haute température fluide et le chauffage du manchon et du matériau.

Au contraire de l'assemblage par brasage pour les culottages avec métal à haute température, dans le culottage par résine synthétique, les fils sont serrés dans le culottage uniquement par friction. Dans le cas de l'utilisation de résine polyester, la surface intérieure du manchon doit être maintenue lisse et glissante contre le cône, car l'effet de serrage ne peut être obtenu qu'en insérant le cône.

Le diamètre du col de manchon à l'entrée du câble peut aller jusqu'à  $1.3 \times d$  pour les culottages en résine synthétique.

### 5.2. Surveillance et critères de mise au rebut

La limite de température supérieure pour la résistance à la chaleur du matériau est donnée pour 100 à 115 °C. Par mesure de sécurité, la même plage de fonctionnement que pour les alliages plomb-étain est spécifiée à env. 80 °C.

En outre, les surfaces des culottages en résine synthétique ne doivent pas être exposées à la lumière directe du soleil et à des substances ou gaz agressifs qui pourraient altérer le comportement porteur de l'embout de raccordement de câble. Les fiches techniques de sécurité de la Sté Wireock / Millfield Group sont à prendre en compte.

# Annexe: Des intervalles de contrôle des câbles selon l'EN 12927:2019

## Câbles pour systèmes téléphériques – Intervalles maximaux<sup>a</sup>

Fonction du câble	Type	Maintenance		Optique		Contrôles / Inspections												Par la suite							
		Nettoyage et lubrification	Déplacement des câbles	Déplacement des serre-câbles fixes	Intervalle	Typ <sup>f</sup>	Mesure	Contrôle initial	IRM – valeurs recommandées en années																
									1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12				
1	Câble porteur	Téléphérique à va-et-vient avec frein agissant sur le câble porteur	1 A	12 A		1 A	A		X														X	6 A	
2		Téléphérique à va-et-vient sans frein agissant sur le câble porteur		12 A		1 A	A		X															X	6 A
3		Téléphérique à mouvement unidirectionnel		6 A		1 A	A		X			X					X							X	3 A
4	Câble porteur-tracteur	Généralités			1 A	A	1 A	X			X					X							X	3 A	
5		Avec serre-câbles fixes		< 6 M <sup>g</sup>	1 A	A	1 A	X			X					X							X	3 A	
6	Câble tracteur	Généralités		≤ 200 M	1 A	A	1 A	X			X					X							X	3 A	
7		Téléphérique sans frein agissant sur le câble (voir EN 12929-2 pour des exigences additionnelles)		≤ 200 M	6 M	A	1 A	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1 A
8	Câble tendeur				1 A	B	1 A	S				S				S							S	3 A	
9	Câble tracteur de secours	Epissé			1 A	A	1 A	X								X								X	6 A
10		Extrémité fixe				1 A	A	1 A	X														X		9 A
11	Câble de sauvetage				1 A	A	1 A	X														X		9 A	
12	Câble de retenue				1 A	C	1 A		A déterminer en option par une personne compétente																
13	Câble de commande		CP <sup>d</sup>		1 A	C	1 A																		
14	Câble réutilisé				1 A	A	1 A	X	Ensuite selon le type de câble																

- a Format d'intervalle NU; avec N = Longueur de l'intervalle de temps (1, 2, ... etc.) et U = Unité de l'intervalle (A = Année, M= Mois, W = Semaine, H = Heures de fonctionnement).
- b X = indique un examen IRM obligatoire.
- c S = uniquement âme en acier
- d CP = à déterminer en option par une personne compétente
- e ou intervalle calculé avec l'équation selon le 13.2.3.2
- f Voir EN 12927, 13.3.7, «Types d'inspection»

## Câbles pour systèmes reliés au sol – Intervalles maximaux<sup>a</sup>

Fonction du câble	Type	Maintenance		Optique		Contrôles / Inspections X6												Par la suite							
		Déplacement des câbles	Déplacement des serre-câbles fixes	Intervalle	Typ <sup>f</sup>	Mesure	Contrôle initial	IRM – valeurs recommandées en année																	
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12					
1	Câble tracteur	Généralités	a A	≤ 200 H	1 A	A	1 A	X																X	3 A
2		Pour téléphérique sans frein sur rail		≤ 200 H	6 M	A	1 A	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1 A
3	Câble porteur-tracteur (pour remonte-pente)	Allgemein		< 6 M <sup>g</sup>	1 A	A	1 A	X																X	3 A
4		Téléphérique avec guidage de câble bas		< 6 M <sup>g</sup>	1 M	A/B <sup>h</sup>	1 M		Non applicable																
5	Câble tendeur (tous types)				1 A	B	1 A	s			s					s							s	3 A	
6	Câble tracteur de secours	Epissé			1 A	A	1 A	X								X								X	6 A
7		Extrémité fixe				1 A	A	1 A	X														X		9 A
8	Câble de sauvetage				1 A	A	1 A	X							X								X		9 A
9	Câble de retenue				1 A	C	1 A		A déterminer en option par une personne compétente																
10	Câble de commande		CP <sup>d</sup>		1 A	C	1 A																		
11	Guiderope (d'un enrouleur)				1 A	B																			
12	Câble réutilisé				1 A	A	1 A	X	Ensuite selon le type de câble																

- a Format d'intervalle NU; avec N = Longueur de l'intervalle de temps (1, 2, ... etc.) et U = Unité de l'intervalle (A = Année, M= Mois, W = Semaine, H = Heures de fonctionnement).
- b X = indique un examen IRM obligatoire.
- c S = nécessaire uniquement pour câbles tendeurs avec âme acier
- d CP = à déterminer en option par une personne compétente
- e ou intervalle calculé avec l'équation selon le 13.2.3.2
- f Voir EN 12927, 13.3.7, «Types d'inspection»
- g B doit être appliqué aux câbles en résine synthétique

**Zones spéciales du câble – Intervalles maximaux<sup>a</sup>**

	Type	Maintenance	Contrôles / Inspections <sup>b,c</sup>												Par la suite				
			Optique		Mesure	Contrôle initial	IRM – valeurs recommandées en années												
			Intervalle	Type <sup>e</sup>			1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12
1	Epissure	< 6 M <sup>e</sup>	1M	B	6M	Voir tableau 15 et tableau 16													
2	Câble sous serre-câble fixe		Après le dé- placement <sup>d</sup>	B		Voir tableau 15 et tableau 16													
3	Chapeau-de-Gendarme ou autre fixation du véhicule								X			X			X		X	3 A	
4	Section de câble statique qui repose ou se déplace sur un embout tendeur ou sur une poulie de câble		1 M	B												X <sup>f</sup>	12 A		
5	Sur points d'ancrage (câble-porteur)		1 M	B												X <sup>f</sup>	12 A		
6	Sur chaîne à rouleaux		1 M	B						X			X				Non appli- cable		
7	Section de câble à proximité de l'attache d'extrémité de câble sans possibilité d'un examen IRM		1 M	B	6M														
8	Revêtement de protection (amortisseurs d'oscillations)		1 A	B															
9	Surface d'appui et attache d'extrémité du câble de commande		1 A	B															
10	Détérioration			B		L'intervalle et le type de l'inspection sont déterminés par une personne compétente en fonction de l'évolution et de la gravité de la détérioration.													
11	Section de câble remise en état	< 6 M <sup>e</sup>		B		L'intervalle et le type de l'inspection sont déterminés par une personne compétente en fonction de la nature de la remise en état.													

a Format d'intervalle NU; avec N = Longueur de l'intervalle de temps (1, 2, ... etc.) et U = Unité de l'intervalle (A = Année, M= Mois, W = Semaine, H = Heures de fonctionnement).

b X = indique un examen IRM obligatoire.

c Début de la saison d'exploitation

d Visuel sur la longueur décalée

e Voir EN 12927, 13.3.7, «Types d'inspection»

f Visuel sur la longueur décalée

**Zones spéciales du câble – Intervalles maximaux<sup>a</sup>**

	Type	Maintenance	Contrôles / Inspections <sup>b,c</sup>												Par la suite								
			Optique		Mesure	Contrôle initial	IRM – valeurs recommandées en années																
			Intervalle	Type <sup>e</sup>			1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12				
1	Tête scellée (câble porteur et câble tendeur)		1 M	B	1 M	I												R	12 A				
2	Tête scellée (câble tracteur)		1 M	B	1 M	I				R	Non applicable												
3	Butée de blocage		1 M	B	1 M	I			I					I				I	3 A				
4	Tambour de câble tracteur		1 M	B	1 M	I			I					I				I					
5	Tambour de treuil statique (câble tendeur)		1 M	B		I		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	1 A				
6	Crampon à vis de serrage		1 M	B	1 M	I																	
7	Attache de câble		1 M	B	1 M	I																	
8	Œillet épissé		1 M	B		I																	
9	Boucle de câble bloquée		1 M	B		I																	
10	Boucle de câble sertie		1 M	B		I																	
11	Cric/Tire-fort/Treuil à mâchoires		1 M	B		I												I	12 A				
12	Attache d'extrémité de câble du guiderope	6 M <sup>d</sup>																					

a Format d'intervalle NU; avec N = Longueur de l'intervalle de temps (1, 2, ... etc.) et U = Unité de l'intervalle (A = Année, M= Mois, W = Semaine, H = Heures de fonctionnement).

b I = désigne l'inspection.

c R = désigne le remplacement

d Si en fonctionnement ou 1 A.

e Voir EN 12927, 13.3.7, «Types d'inspection»

**Connaissez-vous  
notre service d'essais ?**

Contactez-nous !

**[jakob.com](http://jakob.com)**