

Recommandation de la branche

Pose de tubes en plastique pour la protection de câbles

Directives pour la pose enfouie

Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
Association des entreprises électriques suisses
Associazione delle aziende elettriche svizzere



Mentions légales et contact

Editeur

Association des entreprises électriques suisses AES
Hintere Bahnhofstrasse 10, Case postale
CH-5001 Aarau
Téléphone +41 62 825 25 25
Fax +41 62 825 25 26
info@strom.ch
www.strom.ch

Elaborées par un groupe de travail de l'AES

Membres:

Peter Stauffer	Association tubes et raccords en matières plastiques VKR	Aarau
Mathias Leisinger	Association tubes et raccords en matières plastiques VKR HakaGerodur AG	Aarau Benken
Christian Binder	Association tubes et raccords en matières plastiques VKR SYMALIT AG	Aarau Lenzburg
Walter Scherrer	BKW FMB Energie AG	Nidau
Toni Nussbaum	sgsw Sankt Galler Stadtwerke	St. Gallen
Harry Ringeisen	St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG SAK	St. Gallen
Hansjörg Born	Swisscom (Suisse) SA	Berne
Markus Feuz	Swisscom (Suisse) SA	Berne
Andreas Meier	Brugg Kabel AG	Brugg
Beat Kurmann	Inspection fédérale des installations à courant fort IFICF	Fehraltorf
Christoph Maurer	AES Association des entreprises électriques suisses	Aarau

En collaboration avec:

Suva, département sécurité au travail, section construction

Photo du titre

Avec l'aimable autorisation des sgsw
La profondeur de fouille sur la photo est de 1 m

Imprimé No. 1103d, édition 2010

Copyright

© Association des entreprises électriques suisses AES
Tous droits réservés. L'usage professionnel des documents est autorisé uniquement sur accord de l'AES et contre rétribution. Mis à part pour une utilisation personnelle, toute copie, distribution ou utilisation de ces documents par une personne autre que leur destinataire désigné est interdite. L'AES n'endosse aucune responsabilité pour les erreurs contenues dans ce document et se réserve le droit de le modifier à tout moment sans préavis.

Sommaire

1	BUT ET OBJET	4
1.1	Fondements	4
1.2	Domaine d'application.....	5
1.3	Tailles de tubes standard	5
2	TRANSPORT ET ENTREPOSAGE	5
2.1	Transport.....	5
2.2	Entreposage.....	5
3	POSE	6
3.1	Pose de tubes de protection en barres	6
3.1.1	Préparation des tubes	6
3.1.2	Jonctions de tubes	6
3.1.3	Allongement (dilatation) des tubes.....	8
3.1.4	Repérage (localisation) des tubes	8
3.1.5	Changements de direction	8
3.1.6	Coupe à longueur des tubes sur le chantier	9
3.2	Pose de tubes de protection de câbles en rouleau	9
3.3	Enrobage, comblement et compactage des tranchées	10
3.3.1	Tranchée	10
3.3.2	Enrobage.....	10
3.4	Comblement et compactage	11
3.4.1	Rues et places	11
3.4.2	Terrains cultivés et prairies	11
3.4.3	Tubes sur terrain en pente.....	11
3.4.4	Montage des tubes à des ouvrages d'art.....	11
4	CALIBRAGE	11
4.1	Contrôle de réception.....	11
4.2	Dimensions de calibrage.....	12
5	ELIMINATION	12

1 But et objet

Les présentes directives ont été élaborées par un groupe de travail de l'Association des entreprises électriques suisses AES. Leur fonction est de guider les personnes responsables de la construction de conduites de câbles pour leur permettre de réaliser de manière professionnelle la pose de tubes en plastique pour la protection de câbles. Elles peuvent par ailleurs être utilisées comme modèle pour l'établissement de prescriptions internes.

1.1 Fondements

Registre des textes législatifs officiels de la Confédération et des cantons, notamment :

- Loi fédérale du 24 juin 1902 concernant les installations électriques à faible et à fort courant (Loi sur les installations électriques, LIE), RS 734.0
- Ordonnance du 30 mars 1994 sur les installations électriques à courant faible (Ordonnance sur le courant faible), RS 734.1
- Ordonnance du 30 mars 1994 sur les installations électriques à courant fort (Ordonnance sur le courant fort), RS 734.2
- Ordonnance du 7 décembre 1992 sur l'Inspection fédérale des installations à courant fort, RS 734.24
- Instructions, directives et recommandations de l'Inspection fédérale des installations à courant fort (IFICF), à consulter sous : www.esti.admin.ch
- Ordonnance du 30 mars 1994 sur les lignes électriques (Ordonnance sur les lignes électriques, OLEI), RS 734.31
- Ordonnance du 29 juin 2005 sur la sécurité et la protection de la santé des travailleurs dans les travaux de construction (Ordonnance sur les travaux de construction, OTConst), RS 832.311.141
- Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (Loi sur la protection des eaux, LEaux), RS 814.20
- Directives relatives à la protection des eaux, à consulter sous : www.strom.ch
- Loi fédérale du 4 octobre 1963 sur les installations de transport par conduites de combustibles ou carburants liquides ou gazeux (Loi sur les installations de transport par conduite, (ITC), RS 746.1
- Ordonnance du 2 février 2000 sur les installations de transport par conduites (OITC) RS 746.11
- Normes de la Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA), achat auprès de : www.sia.ch
 - SIA 118 Conditions générales pour l'exécution des travaux de construction
 - SIA 190 Canalisations
 - SIA 205 Pose de conduites souterraines – coordination des implantations et bases techniques
 - SIA 405 GEO405 : informations géographiques des conduites souterraines
- Catalogue des articles normés (CAN) du Centre suisse d'études pour la rationalisation de la construction CRB pour le compte du secteur suisse de la construction, à consulter sous : www.crb.ch.
- Norme SN 640 535 C, travaux de fouilles, achat auprès de : www.snv.ch
- Directive de l'Office fédéral de l'environnement OFEV pour la valorisation de déchets de chantier minéraux, matériaux bitumineux et non bitumineux de démolition des routes, béton de démolition, matériaux non triés, achat auprès de : www.umwelt-schweiz.ch
- Ordonnance du 10 décembre 1990 sur le traitement des déchets, OTD, RS 814.600
- Exigences de qualité VKR RL01-10f Tubes de protection de câbles en polyéthylène de l'Association tubes et raccords en matières plastiques, à consulter sous : www.vkr.ch
- Prescriptions existantes des exploitants de réseaux et de Swisscom (Suisse) SA.

La présente liste n'est pas exhaustive et ne libère pas l'entrepreneur de se conformer à d'autres directives, ordonnances ou lois déterminantes pour les travaux.

1.2 Domaine d'application

La présente directive s'applique à la pose enfouie de tubes de protection de câbles et d'accessoires en polyéthylène (PE) prévus pour la protection de câbles de télécommunication et d'alimentation en

énergie électrique (haute et basse tension). La pose ouverte de tubes de protection de câbles (par ex. le montage à des ouvrages d'art / ponts) n'est que marginalement décrite dans cette directive. Dans ce cas, une coopération entre tous les acteurs partie prenante dans le projet est indispensable.

La pose de tubes peut être effectuée de manière traditionnelle, c-à-d. dans des tranchées normales.

Par ailleurs des méthodes alternatives de construction de conduites peuvent être appliquées comme :

- Insertion dans le sol par trancheuse,
- Fonçage à la fusée,
- Forage horizontal et pousse-tubes,
- Forage,
- Fraisage.

1.3 Tailles de tubes standard

Les tubes de protection de câbles de diamètre nominal DN = 28, 34, 40, 55, 60, 80, 100, 120, 150, 200 mm sont standardisés.

Si des tubes d'un DN supérieur à 200 mm sont nécessaires, ceux-ci peuvent être déterminés par le planificateur et/ou le maître de l'ouvrage.

2 Transport et entreposage

Les tubes sont normalement livrés en barres (conditionnement avec et sans manchon, en vrac, en botte ou sur cadre-palette) ou en rouleaux. (Voir également Exigences de qualité VKR RL01-10f)

2.1 Transport

Les tubes doivent être chargés et déchargés avec soin et précautions. Pendant le transport, les tuyaux doivent être soutenus sur toute leur longueur et être maintenus de manière appropriée sur les côtés afin d'éviter toute déformation durable.

2.2 Entreposage

Les tubes sont à entreposer de sorte qu'ils ne subissent aucune déformation ni dégradation.

Les paquets de tubes doivent être gerbés de manière à ce que les cadres se superposent. Les rouleaux sont à déposer sur le côté.

Eviter de traîner les tubes et les raccords au sol sur des longueurs importantes ou sur un sol dur.

3 Pose

3.1 Pose de tubes de protection en barres

3.1.1 Préparation des tubes

Déposer le nombre de tubes requis dans le fond des fouilles.
Préparer comme suit les manchons et les extrémités mâles :

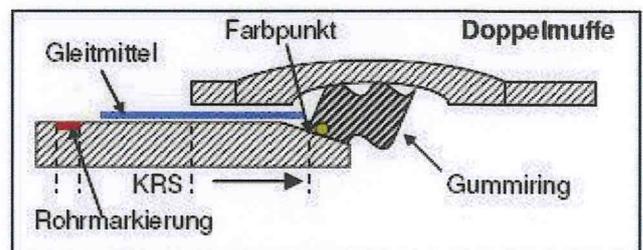
- Nettoyer l'extrémité mâle avec un chiffon.
- Bien nettoyer l'extérieur de l'extrémité mâle et l'intérieur du manchon.
- Pour les jonctions avec joint d'étanchéité en caoutchouc, appliquer un lubrifiant sur l'extrémité mâle (y compris sur la surface chanfreinée).

Les tubes de protection de câbles peuvent être posés avec ou sans joint (observer les instructions de pose et les prescriptions des exploitants de réseaux).

Remarque : les joints sont mis en place par le fabricant / fournisseur des tubes et font donc partie de la livraison. Le point de couleur sur la bague en caoutchouc est toujours orienté vers l'ouverture du tube dans laquelle est ensuite introduite l'extrémité mâle de l'autre tube.

Gleitmittel
Farbpunkt
Doppelmuffe
Gummiring
KRS
Rohrmarkierung

Lubrifiant
Point de couleur
Manchon double
Bague en caoutchouc
KRS
Marque sur le tube



3.1.2 Jonctions de tubes

Après avoir préparé les tubes comme indiqué au point 3.1.1, réaliser comme suit la jonction :

a) Jonction avec manchon formé et joint en caoutchouc :

- Aligner dans le sens axial le tube avec le manchon et l'extrémité mâle en suivant les marques (Fig. 1)
- Introduire l'extrémité mâle dans le manchon (Fig. 2)
- Soulever le tube à son extrémité et l'introduire à la main, en tournant, jusqu'à la marque (Fig. 3)



Fig. 1

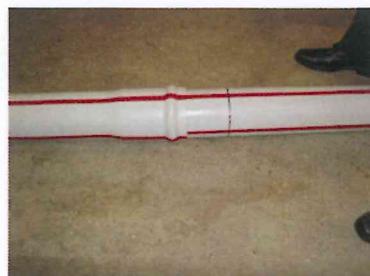


Fig. 2

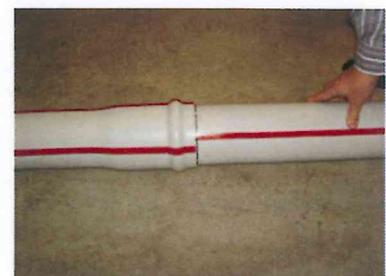


Fig. 3

b) Jonction avec manchon double sans joint en caoutchouc :

- Apposer si besoin est une marque (Fig. 4)
- Enfiler, en tournant, le manchon sur le tube jusqu'à la marque (Fig. 5)
- → **Utiliser des outils de percussion uniquement en intercalant une pièce de bois ! (Fig. 6)**
- Aligner le tube et le manchon dans le sens axial (Fig. 7)
- Introduire, en tournant, l'extrémité mâle dans le manchon jusqu'à la marque (Fig. 8)
- → **Utilisation d'outils de percussion par une seconde personne à l'extrémité opposée du tube et en intercalant une pièce de bois ! (Fig. 9).** Maintenir le manchon et l'extrémité mâle pour éviter une déviation. Respecter la marque.
- → **A chaque interruption du travail, obturer les tubes et les manchons avec des bouchons.**



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9

c) Soudage de tubes de protection de câbles

En principe, les tubes en HD-PE pour la protection de câbles peuvent être soudés. Pour ce qui concerne l'aptitude au soudage des autres matériaux, se référer aux indications des fabricants.

3.1.3 Allongement (dilatation) des tubes

Compte tenu du coefficient important de dilatation linéaire des matières thermoplastiques, on tiendra compte de la variation de longueur en présence de fluctuations importantes de la température pendant la phase de pose.

Si les tubes ne sont pas suffisamment emboîtés, il y a un risque de désemboîtement hors du manchon.

Formule : $\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T \text{ [m]}$

Δl = Changement de longueur du tube en plastique [m]

α = Coefficient d'allongement longitudinal pour les tubes en plastique : $0.00018 \left[\frac{1}{K} \right]$ ou $18 \cdot 10^{-5} \left[\frac{1}{K} \right]$

l_0 = Longueur du tube en plastique avant le changement de température [m]

ΔT = Modification de la température ambiante [K]

(K est le symbole de Kelvin et correspond au changement de température en °C.
K est employé dans la désignation correcte de la formule)

Exemple :

Des tubes en plastique pour la protection de câbles d'une longueur de 10 m sont posés par un après-midi d'automne ensoleillé. Sous l'effet de la chaleur solaire, la température des tubes atteint 40 °C. Le lendemain matin, la température des tubes n'est plus que de 5 °C.

Quel est le changement de longueur d'un tube en m ?

Solution :

$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T \text{ [m]} = 0.00018 \cdot 10 \cdot 35 = \underline{\underline{0.063 \text{ m}}}$$

Ainsi, un tube se raccourcit de 63 mm.

Conclusion : poser les tubes autant que possible en début de matinée !

3.1.4 Repérage (localisation) des tubes

Le repérage des tubes doit être effectué avant le comblement de la tranchée.

3.1.5 Changements de direction

Aux changements de direction, les tubes (coudes préformés, flexibles ou tubes formés à froid sur le chantier) doivent être bétonnés.

Ne pas disposer de jonction par manchon aux coudes.

Pour les tubes coudés à froid, respecter les rayons de courbure minimum de la table 1.

L'ovalisation engendrée par le formage à froid du tube ne doit pas gêner le calibrage consécutif.

Table 1

DN	Rayon de pose à [m]			Profondeur minimale d'emboîtement [mm]	Coefficient d'allongement thermique α
	20°C	10°C	0°C		
60	1.50	2.70	3.60	110	0.00018 $\left[\frac{1}{K} \right]$
80	2.00	3.60	4.80	110	
100	3.00	5.00	7.50	134	
120	4.80	8.40	12.00	158	
150	6.00	10.50	15.00	195	
200	8.00	14.00	20.00	250	
K 28	0.70	1.26	1.68	-	
K 34	0.85	1.53	2.04	-	
K 40	1.00	1.80	2.40	120	
K 55	1.65	2.75	4.13	130	

selon VKR RL01-10f
directive de l'Association tubes et raccords en matière plastique

selon cahier des charges de Swisscom (Suisse) SA

3.1.6 Coupe à longueur des tubes sur le chantier

Les tubes doivent être coupés de telle manière que les chutes puissent être également utilisées avec des manchons doubles :

- marquer la dimension et couper le tube à angle droit avec une scie à denture fine
- chanfreiner le tube avec une râpe ou un outil à chanfreiner



Fig. 10 : chanfrein à la râpe



Fig. 11 : outil à chanfreiner

3.2 Pose de tubes de protection de câbles en rouleau

Avant de poser le tube dans la tranchée, le dérouler et le laisser quelque temps reposer sur le sol. Ceci permet de soulager les tensions générées dans la matière par l'enroulement du tube. Pour éviter les torsions, ne pas tirer le tube hors du rouleau.

3.3 Enrobage, comblement et compactage des tranchées

3.3.1 Tranchée

Le fond de tranchée doit être garni sur toute sa largeur selon les exigences de l'ordonnance sur les travaux de construction (OTConst).

En complément à l'OTConst et conformément à la pratique usuelle, les précisions suivantes peuvent être apportées :

- ⇒ Pour la pose de **blocs de tubes** dans des tranchées jusqu'à une profondeur de 1 mètre, il n'est pas nécessaire, contrairement aux dispositions de l'art. 55, al. 3, lettre a, OTConst, d'ajouter 40 cm supplémentaires pour la praticabilité. La largeur de profil standard du bloc de tubes peut être prise comme largeur de la tranchée. La largeur minimum de la tranchée doit correspondre pourtant à une dimension extérieure théorique du tube + 40 cm.
- ⇒ Pose de **tubes individuels** dans des tranchées jusqu'à 1 mètre de profondeur :
 - a) si la tranchée doit être praticable pour qu'il puisse être procédé à la pose : largeur de tranchée = diamètre extérieur du tube + 40 cm selon art. 55, al. 3, lettre a, OTConst.
 - b) s'il n'est **PAS NÉCESSAIRE** que la tranchée soit praticable pour procéder à la pose : largeur de tranchée = diamètre extérieur du tube + remplissage sur les deux côtés

À partir d'une profondeur de tranchée supérieure à 1 mètre les dispositions de l'art. 55, al. 3, lettre b,

OTConst s'appliquent : largeur de tranchée de 60 cm au minimum !

3.3.2 Enrobage

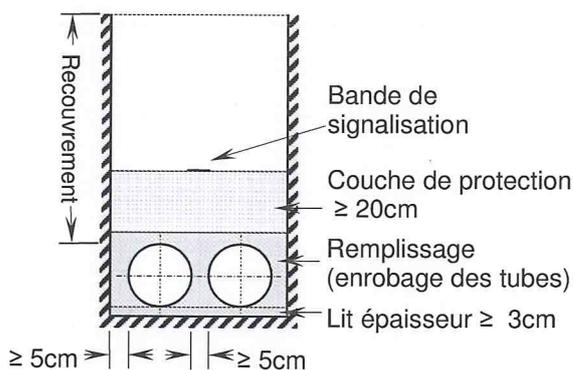


Fig. 12

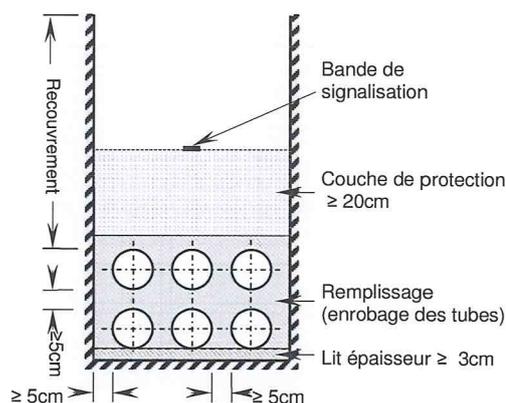


Fig. 13

- La bande de signalisation doit être posée au-dessus de la couche de protection (Fig. 12 et 13).
- L'épaisseur minimum de recouvrement est fonction de l'emploi des tubes, se reporter à l'ordonnance sur les lignes électriques (OLEI).
- Suivant les contraintes subies par les tubes de protection de câbles, employer pour le lit, le remplissage et la couche de protection, un matériau approprié de granulométrie fine (matériau d'excavation, sable, béton etc.).
- Retirer les éléments d'espacement susceptibles de gonfler.
- Pour les boc de tubes à plusieurs couches, l'écart entre les couches doit au moins être de 5 cm (Fig. 13)

3.4 Comblement et compactage

3.4.1 Rues et places

Le recouvrement minimum des tubes est fonction des prescriptions de l'autorité administrative compétente pour le site.

Si un recouvrement moindre est toléré, prendre des mesures de protection appropriées (béton ou similaire). Les mouvements de terrain / constructions routières peuvent faire varier le recouvrement minimum des tubes en place.

Observer les dispositions des normes et directives pertinentes de l'autorité administrative respectivement compétente pour le site pour le comblement et le compactage de la tranchée.

3.4.2 Terrains cultivés et prairies

Poser les conduites à une profondeur suffisante (ameublissement en profondeur). Tenir compte des couches aquifères. La tranchée ne doit ni drainer ni retenir les eaux.

3.4.3 Tubes sur terrain en pente

Les tubes posés dans des terrains en pente escarpée (dénivelé) doivent être maintenus (par ex. au moyen de verrous en béton) contre le glissement dans le sens longitudinal ou transversal.

3.4.4 Montage des tubes à des ouvrages d'art

La pose ouverte des tubes de protection de câbles (par ex. montage sous un pont ou sur le côté d'un pont) doit être convenue entre le planificateur, l'entrepreneur, le maître de l'ouvrage et le fournisseur.

Outre l'aspect esthétique, tenir compte des critères techniques comme la dilatation, la tenue aux UV et aux intempéries, la résistance à la température et le montage.

4 Calibrage

4.1 Contrôle de réception

Toutes les constructions de tubes doivent être réceptionnées selon les art. 157 et suivants de la norme SIA 118. La réception doit être confirmée par un procès verbal signé par les deux parties.

La réception vérifie et garantit la pose conforme des tubes, de façon notamment à ce que :

- la déformation maximale admissible des tubes ne soit pas dépassée,
- l'installation de tubes soit exempte de saletés (sable, gravier, corps étrangers)

Le calibrage est effectué sur un bloc de tubes exécuté en conformité avec les prescriptions.

4.2 Dimensions de calibrage

Le calibre possède un diamètre prescrit autorisant une déformation maximale du tube de 10 %. (Fig. 14 et Table 2)

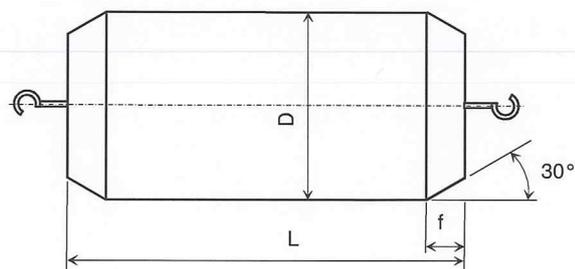


Fig. 14

Table 2

DN	Dimensions de calibrage [mm]		
	Diamètre D	Longueur L	Chanfrein f
60	54	118	10
80	72	118	15
100	90	185	20
120	108	185	25
150	138	185	30
200	175	185	30
K 28	24	55	5
K 34	30	65	5
K 40	36	80	7.5
K 55	49	95	15

5 Elimination

Les déchets de chantier doivent être éliminés en conformité avec les principes fondamentaux de l'ordonnance sur le traitement des déchets (OTD).

Aux termes de l'art. 9, al. 1, lettre c, OTD, les déchets de chantier renfermant des matières plastiques comme les chutes de tubes sont classés dans la catégorie : « déchets combustibles, tels que le bois, le papier, le carton et les matières plastiques ».

Par ailleurs, aux termes de l'OTD, les déchets doivent être éliminés de la manière suivante et en s'en tenant à l'ordre suivant :

- Réutilisation
- Valorisation
- Incinération dans une usine d'incinération des ordures ménagères.

Pour des raisons économiques, on visera une réutilisation des chutes de tubes. Les morceaux de tubes de petite taille, propres et triés qui ne peuvent plus être utilisés sur les chantiers sont repris et recyclés sur demande par les fabricants de tubes.