



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**L.4**

**CONSTRUCTION, INSTALLATION ET PROTECTION  
DES CÂBLES ET DES ÉQUIPEMENTS  
D'INSTALLATIONS EXTÉRIEURES**

---

**ENVELOPPES DE CÂBLE EN ALUMINIUM**

**Recommandation UIT-T L.4**

(Extrait du *Livre Bleu*)

---

## NOTES

1 La Recommandation L.4 de l'UIT-T a été publiée dans le tome IX du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1988, 1993

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

### ENVELOPPES DE CÂBLE EN ALUMINIUM

(Genève, 1972; modifiée à Genève, 1976,  
à Malaga-Torremolinos, 1984 et à Melbourne, 1988)

#### 1 Considérations générales

A la suite des progrès réalisés dans la technologie de l'aluminium, on utilise de plus en plus des enveloppes de câble en aluminium, dont les caractéristiques intéressantes peuvent aujourd'hui être mises entièrement à profit.

Ces caractéristiques sont notamment:

- faible densité (presque le quart de celle du plomb);
- résistance mécanique bien supérieure à celle du plomb, ce qui permet d'alléger l'enveloppe, non seulement parce que l'aluminium est moins dense que le plomb, mais encore parce que l'enveloppe d'aluminium est plus mince que celle de plomb;
- très grande insensibilité aux vibrations;
- forte conductivité, ce qui permet d'améliorer le facteur réducteur et la protection contre les surtensions d'origine atmosphérique.

L'expérience a montré que, bien que l'aluminium soit un métal plus rigide que le plomb, la pose d'un câble à enveloppe d'aluminium n'est pas sensiblement plus difficile.

Toutefois, l'aluminium étant plus sensible que le plomb à la corrosion électrochimique et électrolytique, les enveloppes en aluminium et les sections de raccordement des longueurs de fabrication en usine (manchons et sections de câble adjacentes) doivent être protégées extérieurement par un revêtement en matière plastique de la deuxième catégorie [1].

Il découle de ce qui précède qu'une enveloppe en aluminium offre de nombreux avantages sur une enveloppe en plomb. Il est donc souhaitable de généraliser l'emploi de l'aluminium pour les enveloppes des câbles, pour autant que ces câbles ne soient pas plus chers que ceux à enveloppe en plomb et que les enveloppes en aluminium satisfassent mieux aux conditions techniques. L'utilisation de câbles à enveloppe en aluminium présente un intérêt particulier dans le cas des réseaux interurbains.

#### 2 Types d'enveloppe en aluminium

##### 2.1 Enveloppes obtenues par extrusion

Pour fabriquer une enveloppe de ce type, on réalise l'extrusion de l'aluminium directement sur l'âme du câble. La boudineuse utilisée peut être à marche *continue* ou non. Dans la négative, il faut s'assurer que les zones affectées par les reprises d'extrudage ne causent pas de difficultés.

##### 2.2 Enveloppes soudées

Pour fabriquer une enveloppe de ce type, on enroule autour de l'âme du câble un feuillard en aluminium que l'on referme sur lui-même par un joint longitudinal soudé.

##### 2.3 Qualité des matériaux de l'enveloppe

Afin que les moyens de protection contre la corrosion soient efficaces, la qualité de l'enveloppe doit être choisie avec soin. Au cas où l'on utilise de l'aluminium pur, la pureté de l'aluminium employé pour l'enveloppe ne doit pas être inférieure à 99,5 %, tant pour les enveloppes extrudées que pour les enveloppes soudées.

## 2.4 *Choix de la forme et de l'épaisseur des enveloppes*

Après extrusion ou soudage de l'enveloppe, cette dernière peut être ou bien rétreinte sur l'âme du câble (enveloppe lisse) ou bien ondulée par divers procédés (enveloppe ondulée).

Les critères à appliquer pour savoir s'il faut onduler l'enveloppe sont: le diamètre de l'âme, le rayon de courbure minimal imposé au câble pendant la pose et les caractéristiques mécaniques de l'aluminium utilisé [2]. Un critère approximatif est qu'un câble doit être mis sous enveloppe ondulée si le diamètre de son âme dépasse 40 mm.

Comme il a été dit au § 1, l'épaisseur de métal utilisée pour une enveloppe en aluminium est généralement moindre que pour les enveloppes en plomb.

Le tableau 1/L.4 indique les épaisseurs recommandées, bien que sept des valeurs données dans le tableau soient valables aussi bien pour les enveloppes obtenues par extrusion que pour les enveloppes soudées; toutefois, les enveloppes obtenues par extrusion ne peuvent pas être inférieures à 0,9 mm et les enveloppes soudées ne peuvent pas être supérieures à 1,4 mm, épaisseur maximale se prêtant au soudage par les procédés connus.

L'utilisation d'épaisseurs inférieures à celles qui sont indiquées dans le tableau 1/L.4 n'est pas exclue. Inversement, dans le cas de câbles à paires coaxiales non armés, on peut être amené à utiliser une enveloppe systématiquement plus épaisse pour améliorer la protection mécanique. Cette augmentation d'épaisseur peut atteindre jusqu'à 0,3 mm environ.

Naturellement, dans des cas particuliers (par exemple, si le facteur réducteur doit être très élevé), on peut prendre des épaisseurs de métal différentes de celles indiquées dans le tableau 1/L.4.

## **3 Revêtements protecteurs**

Comme il a été signalé plus haut, l'aluminium en milieu souterrain est plus sensible que le plomb à la corrosion électrochimique et électrolytique, aussi convient-il de protéger en usine les enveloppes de câble en aluminium et les sections de raccordement (manchons et sections de câble adjacentes) des longueurs de fabrication par un revêtement imperméable de la deuxième catégorie, conformément à [1].

Les matières plastiques qu'on peut utiliser actuellement comme matériau pour le revêtement protecteur sont de deux sortes:

- a) le polychlorure de vinyle (PCV);
- b) le polyéthylène.

Les caractéristiques générales du polyéthylène et sa faible perméabilité à la vapeur d'eau assurent une meilleure protection à l'aluminium, et l'on doit lui donner la préférence.

Pour que l'humidité qui pourrait avoir pénétré à travers le revêtement protecteur (par exemple, si celui-ci présente un défaut) ne se répande pas à la surface de l'enveloppe, étendant de ce fait la zone de corrosion, il importe d'y appliquer une couche d'étanchéité, constituée par un ruban adhésif ou un mélange approprié.

Cette couche d'étanchéité doit bien adhérer à l'aluminium, surtout si le revêtement est en PCV puisque ce matériau, contrairement au polyéthylène, n'épouse pas intimement l'enveloppe après extrusion.

Le revêtement protecteur de l'enveloppe en aluminium doit être solide. L'une des manières de contrôler le câble sur le touret est de mesurer la résistance d'isolement du revêtement.

TABLEAU 1/L.4

**Épaisseurs recommandées**

Diamètre de l'âme (mm)		Épaisseur de métal (mm)	
Minimum	Maximum	Enveloppe lisse	Enveloppe ondulée <sup>a)</sup>
–	10	0,7 à 1,0	0,5 à 0,9
10	15	0,7 à 1,0	0,6 à 0,9
15	20	0,9 à 1,0	0,7 à 0,9
20	25	1,1	0,8 à 0,9
25	30	1,1 à 1,2	0,9
30	35	1,1 à 1,3	0,9 à 1,0
35	40	1,1 à 1,4	1,1
40	45	1,5	1,1 à 1,2
45	50	1,6	1,1 à 1,2
50	60		1,1 à 1,3
60	70		1,1 à 1,4
70	80		1,3 à 1,5

a) Si l'on désire obtenir, avec une enveloppe ondulée, approximativement le même facteur réducteur qu'avec une enveloppe lisse, il faut utiliser la même épaisseur que si l'enveloppe était lisse.

Si l'enveloppe est ondulée, ses creux doivent être remplis suffisamment par le mélange bitumineux pour que celui-ci soit en contact continu avec le revêtement externe.

Il convient de contrôler l'efficacité de la couche d'étanchéité par des essais spéciaux. Un essai courant consiste à enlever une partie du revêtement protecteur d'un échantillon de l'enveloppe en aluminium et à soumettre ce dernier à une attaque électrolytique utilisant une force électromotrice extérieure. Au bout d'un certain temps, on vérifiera si les effets de corrosion sont bien limités à la zone qui a été dépouillée du revêtement protecteur. Pour voir si le revêtement protège efficacement l'enveloppe, on peut contrôler par un essai l'adhérence du mélange bitumineux à l'enveloppe en aluminium et au revêtement en matière plastique.

Pour assurer l'efficacité permanente du revêtement protecteur lorsque les câbles sont posés dans des régions exposées à la foudre (notamment pour éviter les perforations causées par cette dernière), il convient de tenir compte des indications données dans le manuel cité en [3].

Lorsque le procédé de fabrication doit comporter un essai du revêtement protecteur, on peut recourir efficacement à une méthode de détection d'étincelles électriques ou à une méthode d'essai de résistance aux tensions, le câble étant immergé. Si les facteurs susceptibles de causer des dommages au revêtement protecteur ou de diminuer sa résistance d'isolement se manifestent en cours d'installation ou de fonctionnement, de tels essais devraient être effectués afin de remédier aux défauts constatés.

#### 4 Raccordement des enveloppes en aluminium

Il s'agit là d'une opération plus difficile que dans le cas des enveloppes de plomb, encore que les difficultés aient été considérablement amoindries par le perfectionnement de la technique.

Il existe plusieurs méthodes pour le raccordement des enveloppes en aluminium:

- utilisation de manchons en plomb;
- utilisation d'anneaux ou de cônes en plomb, qui sont soudés par une méthode normale ou fixés à l'enveloppe d'aluminium au moyen d'une colle spéciale, ce qui permet de les souder ensuite aux manchons en plomb;
- utilisation de manchons en aluminium raccordés à l'enveloppe d'aluminium par soudage à pression (explosion, pression ou soudure à froid);
- autres méthodes, y compris l'emploi de rubans adhésifs et de pâtes époxydes.

La méthode appliquée pour le raccordement des enveloppes en aluminium doit satisfaire aux conditions recommandées dans le manuel cité en [4].

Si un câble à enveloppe en aluminium est soumis à de fortes variations de température, les contraintes qui y prennent naissance quand il se contracte ne doivent pas être supportées par ses joints, car ceux-ci risqueraient de lâcher, en particulier si l'enveloppe du câble n'est pas ondulée.

## 5 Protection cathodique

La protection contre la corrosion de l'enveloppe en aluminium doit dépendre essentiellement de la qualité du revêtement protecteur anticorrosif. Toutefois, s'il existe des risques suffisamment graves d'endommagement du revêtement protecteur, et en particulier s'il se révèle impossible de rétablir complètement après réparation les spécifications d'origine d'un revêtement protecteur qui aurait été endommagé, ce revêtement doit être protégé au moyen de mesures spéciales, par exemple en recourant à une protection électrochimique par anode perdue. La protection par anode perdue en alliage d'aluminium, qui offre les avantages d'une capacité de courant plus élevée par unité de poids, d'un potentiel de protection approprié, d'une abondance de matière brute et d'une grande facilité de fabrication, constitue une mesure efficace pour la protection des câbles à enveloppe en aluminium. Les essais ont montré que de bons résultats peuvent être obtenus si la tension de protection de l'enveloppe en aluminium par rapport à la terre est maintenue dans une fourchette de  $-0,85$  à  $-1,20$  V (par rapport à l'électrode Cu/CuSO<sub>4</sub>).

6 A défaut de prescription spéciale en la matière, on pourra utiliser pour les enveloppes en aluminium des câbles à fibres optiques, les mêmes techniques et un matériau de même type que pour les câbles habituels.

### Références

- [1] Manuel du CCITT *Techniques des installations extérieures pour les réseaux publics*, partie IV-A, chapitre III, § 1.2.2, UIT, Genève, 1988.
- [2] *Ibid.*, partie I, chapitre III, § 6.2.2.
- [3] Manuel du CCITT *Protection des lignes et installations de télécommunications contre la foudre*, UIT, Genève, 1974, 1978.
- [4] Manuel du CCITT *Raccordement des câbles sous enveloppe en matière plastique*, UIT, Genève, 1978.