

NORME INTERNATIONALE

CEI 60502-2

Edition 1.1
1998-11

Edition 1:1997 consolidée par l'amendement 1:1998

**Câbles d'énergie à isolant extrudé et leurs
accessoires pour des tensions assignées
de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV) –**

**Partie 2:
Câbles de tensions assignées de 6 kV
($U_m = 7,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV)**

*Cette version française découle de la publication d'origine
bilingue dont les pages anglaises ont été supprimées.
Les numéros de page manquants sont ceux des pages
supprimées.*



Numéro de référence
CEI 60502-2:1997+A1:1998(F)

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI (www.iec.ch)**

- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

NORME INTERNATIONALE

CEI 60502-2

Edition 1.1
1998-11

Edition 1:1997 consolidée par l'amendement 1:1998

**Câbles d'énergie à isolant extrudé et leurs
accessoires pour des tensions assignées
de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV) –**

**Partie 2:
Câbles de tensions assignées de 6 kV
($U_m = 7,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV)**

© IEC 1998 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'éditeur.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives.....	6
3 Définitions.....	8
4 Désignation des tensions et des matériaux	10
5 Ames conductrices.....	16
6 Enveloppe isolante.....	16
7 Ecrans	20
8 Assemblage des câbles tripolaires, revêtements internes et bourrages.....	20
9 Revêtements métalliques des câbles unipolaires et tripolaires	24
10 Ecran métallique	24
11 Ame concentrique	24
12 Gaine métallique.....	26
13 Armure métallique.....	26
14 Gaine extérieure.....	32
15 Conditions d'essais.....	34
16 Essais individuels.....	36
17 Essais sur prélèvements.....	38
18 Essais de type électriques.....	46
19 Essais de type non électriques.....	56
20 Essais électriques après pose.....	68
Annexes	
A Méthode du calcul fictif pour déterminer les dimensions des revêtements de protection	84
B Arrondissement des nombres.....	94
C Méthode de mesure de la résistivité des écrans semi-conducteurs.....	96
D Essai de pénétration d'eau	100
E Détermination de la dureté des enveloppes isolantes en HEPR.....	104

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CÂBLES D'ÉNERGIE À ISOLANT EXTRUDÉ
ET LEURS ACCESSOIRES POUR DES TENSIONS ASSIGNÉES
DE 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) À 30 kV ($U_m = 36$ kV) –****Partie 2: Câbles de tensions assignées de 6 kV
($U_m = 7,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV)**

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60502-2 a été établie par le sous-comité 20A: Câbles de haute tension, du comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

La présente version consolidée de la CEI 60502-2 est issue de la première édition (1997) [documents 20A/319/FDIS et 20A/348/RVD] et de son amendement 1 (1998) [documents 20A/383/FDIS et 20A/385/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

La CEI 60502 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: Câbles d'énergie à isolant extrudé et leurs accessoires pour des tensions assignées de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV):

- Partie 1: Câbles de tensions assignées de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) et 3 kV ($U_m = 3,6$ kV);
- Partie 2: Câbles de tensions assignées de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV);
- Partie 3: Réservée;
- Partie 4: Prescriptions d'essai pour les accessoires de câbles de tensions assignées de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV).

Les annexes A, B, C, D et E font partie intégrante de cette norme.

Le contenu du corrigendum de février 1999 a été pris en considération dans cet exemplaire.

CÂBLES D'ÉNERGIE À ISOLANT EXTRUDÉ ET LEURS ACCESSOIRES POUR DES TENSIONS ASSIGNÉES DE 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) À 30 kV ($U_m = 36$ kV) –

Partie 2: Câbles de tensions assignées de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60502 spécifie la constitution, les dimensions et les prescriptions d'essais des câbles d'énergie à isolation extrudée par diélectriques massifs, de tensions assignées de 6 kV à 30 kV, pour installations fixes telles que les réseaux de distribution ou les installations industrielles.

Les câbles destinés à des conditions particulières d'installations et de service ne sont pas inclus, par exemple, les câbles pour réseaux aériens, pour l'industrie minière, les centrales nucléaires (à l'intérieur et à l'extérieur de l'enceinte de confinement), les câbles sous-marins ou les câbles de bord des navires.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60502. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60502 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60038:1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60183:1984, *Guide pour le choix des câbles à haute tension*

CEI 60228:1978, *Armes des câbles isolés*

CEI 60230:1966, *Essais de choc des câbles et de leurs accessoires*

CEI 60332-1:1993, *Essais des câbles électriques soumis au feu – Partie 1: Essai sur un conducteur ou câble isolé vertical*

CEI 60502-1:1997, *Câbles d'énergie à isolant extrudé et leurs accessoires pour des tensions assignées de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV) – Partie 1: Câbles de tensions assignées de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) et 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)*

CEI 60811-1-1:1993, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 1: Méthodes d'application générale – Section 1: Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures – Détermination des propriétés mécaniques*

CEI 60811-1-2:1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 1: Méthodes d'application générale – Section 2: Méthodes de vieillissement thermique*

CEI 60811-1-3:1993, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 1: Méthodes d'application générale – Section 3: Méthodes de détermination de la masse volumique – Essais d'absorption d'eau – Essai de rétraction*

CEI 60811-1-4:1985, *Méthodes d'essai communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 1: Méthodes d'application générale – Section 4: Essais à basse température*

CEI 60811-2-1:1986, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 2: Méthodes spécifiques pour les mélanges élastomères – Section 1: Essais de résistance à l'ozone – Essai d'allongement à chaud – Essai de résistance à l'huile*

CEI 60811-3-1:1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 3: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC – Section 1: Essai de pression à température élevée – Essais de résistance à la fissuration*

CEI 60811-3-2:1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 3: Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC – Section 2: Essai de perte de masse – Essai de stabilité thermique*

CEI 60811-4-1:1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Partie 4: Méthodes spécifiques pour les mélanges polyéthylène et polypropylène – Section 1: Résistance aux craquelures sous contraintes dues à l'environnement – Essai d'enroulement après vieillissement thermique dans l'air – Mesure de l'indice de fluidité à chaud – Mesure dans le PE du taux de noir de carbone et/ou des charges minérales*

CEI 60885-2:1987, *Méthodes d'essais électriques pour les câbles électriques – Partie 2: Essais de décharges partielles*

CEI 60885-3:1988, *Méthodes d'essais électriques pour les câbles électriques – Partie 3: Méthodes d'essais pour mesures de décharges partielles sur longueurs de câbles de puissance extrudés*

CEI 60986:1989, *Guide aux limites de température de court-circuit des câbles électriques de tension assignée de 1,8/3 (3,6) kV à 18/30 (36) kV*

ISO 48:1994, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique – Détermination de la dureté (dureté comprise entre 10 DIDC et 100 DIDC)*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60502, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 Définitions de valeurs dimensionnelles (épaisseurs, sections, etc.)

3.1.1

valeur nominale

valeur par laquelle une grandeur est dénommée et qui est souvent utilisée dans les tableaux. Régulièrement, dans cette norme, les valeurs nominales correspondent à des valeurs qui sont vérifiées par des mesures, compte tenu des tolérances spécifiées.

3.1.2

valeur approximative

valeur qui n'est ni garantie ni vérifiée; elle est utilisée, par exemple, pour le calcul d'autres dimensions

3.1.3

valeur médiane

quand plusieurs résultats d'essais sont obtenus et classés par ordre de valeurs croissantes (ou décroissantes), la valeur médiane est la valeur du milieu de la série si le nombre de valeurs disponibles est impair, et la moyenne arithmétique des deux valeurs centrales de la série si le nombre est pair

3.1.4

valeur fictive

valeur calculée suivant la « méthode du calcul fictif » définie à l'annexe A.

3.2 Définitions relatives aux essais

3.2.1

essais individuels

essais effectués par le fabricant sur chacune des longueurs de câble produit afin de vérifier que chaque longueur répond aux caractéristiques spécifiées

3.2.2

essais sur prélèvements

essais effectués par le fabricant sur des échantillons de câble complet ou sur des constituants prélevés sur câble complet, à une fréquence spécifiée, afin de vérifier que le produit fini répond aux caractéristiques spécifiées

3.2.3

essais de type

essais effectués avant la livraison sur une base commerciale générale d'un type de câble concerné par cette norme, afin de démontrer que ses caractéristiques répondent aux applications prévues. Ces essais sont de telle nature qu'après avoir été effectués, il n'est pas nécessaire de les répéter, à moins que des modifications n'aient été introduites dans les matériaux, dans la conception du câble ou dans le procédé de fabrication, susceptibles d'en modifier les caractéristiques.

3.2.4

essais électriques après pose

essais effectués pour vérifier l'intégrité du câble et de ses accessoires après la pose

4 Désignation des tensions et des matériaux

4.1 Tensions assignées

Les tensions assignées U_0/U (U_m) des câbles concernés par cette norme sont les suivantes:

$$U_0/U (U_m) = 3,6/6 (7,2) - 6/10 (12) - 8,7/15 (17,5) - 12/20 (24) - 18/30 (36) \text{ kV.}$$

NOTE 1 – Les tensions indiquées ci-dessus constituent les désignations correctes, bien que d'autres désignations soient utilisées dans certains pays, par exemple 3,5/6 – 5,8/10 – 11,5/20 – 17,3/30 kV.

Dans la désignation des tensions des câbles U_0/U (U_m):

- U_0 est la tension assignée à fréquence industrielle entre chacun des conducteurs et la terre, ou l'écran métallique, pour laquelle le câble est conçu;
- U est la tension assignée à fréquence industrielle entre conducteurs, pour laquelle le câble est conçu;
- U_m est la valeur maximale de la «tension la plus élevée du réseau» pour laquelle le matériel peut être utilisé (voir CEI 60038).

Pour une application donnée, la tension assignée d'un câble doit être adaptée aux conditions d'exploitation du réseau dans lequel il est utilisé. Pour faciliter le choix du câble, les réseaux sont divisés en trois catégories:

- catégorie A: cette catégorie comprend les réseaux dans lesquels tout conducteur de phase qui entre en contact avec la terre ou avec un conducteur de terre est déconnecté du réseau en moins de 1 min;
- catégorie B: cette catégorie comprend les réseaux qui, en régime de défaut, continuent à être exploités pendant un temps limité avec une phase à la terre. Selon la CEI 60183, il convient que cette durée ne dépasse pas 1 h. Pour les câbles concernés par cette norme, une durée plus longue peut être tolérée, ne dépassant cependant 8 h en aucun cas. Il convient que la durée cumulée des défauts à la terre sur une année quelconque ne dépasse pas 125 h;
- catégorie C: cette catégorie comprend tous les réseaux qui n'entrent pas dans l'une des catégories A ou B.

NOTE 2 – Il convient d'avoir à l'esprit que, dans un réseau où un défaut à la terre n'est pas éliminé automatiquement et rapidement, les contraintes supplémentaires supportées par l'isolation des câbles pendant la durée du défaut réduisent la vie de ceux-ci dans une certaine proportion. S'il est prévu que le réseau fonctionne assez souvent avec un défaut permanent à la terre, il peut être prudent de classer le réseau dans la catégorie C.

Les valeurs recommandées de U_0 pour les câbles utilisés dans les réseaux triphasés sont indiquées au tableau 1.

Tableau 1 – Tensions assignées recommandées U_0

Tension la plus élevée du réseau (U_m) kV	Tension assignée (U_0) kV	
	Catégories A et B	Catégorie C
7,2	3,6	6,0
12,0	6,0	8,7
17,5	8,7	12,0
24,0	12,0	18,0
36,0	18,0	–

4.2 Mélanges isolants

Les types de mélanges isolants concernés par cette norme sont énumérés dans le tableau 2, ainsi que leurs désignations abrégées.

Tableau 2 – Mélanges isolants

Mélange isolant	Désignation abrégée
a) <i>Thermoplastique:</i> polychlorure de vinyle pour les câbles de tension assignée $U_0/U = 3,6/6$ kV	PVC/B*
b) <i>Réticulé:</i> caoutchouc d'éthylène-propylène ou matériau similaire (EPM ou EPDM) caoutchouc d'éthylène-propylène dur ou à module élevé polyéthylène réticulé	EPR HEPR PR
* Le mélange isolant à base de polychlorure de vinyle destiné aux câbles de tension assignée $U_0/U \leq 1,8/3$ kV est désigné PVC/A dans la CEI 60502-1.	

Pour les différents types de mélanges isolants concernés par cette norme, les températures maximales de l'âme sont données dans le tableau 3.

Tableau 3 – Températures maximales de l'âme pour les différents types de mélanges isolants

Mélange isolant	Température maximale de l'âme °C	
	Service normal	Court-circuit (durée maximale 5 s)
Polychlorure de vinyle (PVC/B) Section d'âme ≤ 300 mm ² Section d'âme > 300 mm ²	70	160
	70	140
Polyéthylène réticulé (PR)	90	250
Caoutchouc d'éthylène-propylène (EPR et HEPR)	90	250

Les températures indiquées dans le tableau 3 sont basées sur les propriétés intrinsèques des matériaux isolants. Il est important de prendre en compte d'autres facteurs lorsque ces valeurs sont utilisées pour le calcul d'intensités admissibles.

Par exemple, en service normal, si un câble enterré directement dans le sol est exploité en régime permanent (facteur de charge de 100 %) à la température maximale de l'âme conductrice indiquée dans le tableau, la résistivité thermique du sol environnant peut, à la longue, dépasser sa valeur initiale par l'effet du dessèchement qui en résulte. La température de l'âme risque alors de dépasser largement la valeur maximale. Si de telles conditions de service sont envisagées, des précautions appropriées doivent être prises.

Pour des indications sur les températures de court-circuit, il convient de se référer à la CEI 60986.

4.3 Mélanges pour gaine

Pour les différents types de mélanges pour gaine concernés par cette norme, les températures maximales de l'âme sont données dans le tableau 4.

Tableau 4 – Températures maximales de l'âme pour les différents types de mélanges pour gaine

Mélange pour gaine	Désignation abrégée	Température maximale de l'âme en service normal °C
a) <i>Thermoplastique:</i> polychlorure de vinyle (PVC) polyéthylène	ST ₁	80
	ST ₂	90
	ST ₃	80
	ST ₇	90
b) <i>Elastomère:</i> polychloroprène, polyéthylène chlorosulfoné ou polymères similaires	SE ₁	85

5 Ames conductrices

Les âmes doivent être soit de classe 1 soit de classe 2 en cuivre recuit, nu ou revêtu d'une couche métallique, ou en aluminium nu ou en alliage d'aluminium conformément à la CEI 60228. Pour les âmes de classe 2, des dispositions peuvent être prises pour rendre celles-ci étanches longitudinalement.

6 Enveloppe isolante

6.1 Matériau

L'enveloppe isolante doit être constituée d'un diélectrique massif extrudé, de l'un des types énumérés dans le tableau 2.

6.2 Épaisseur de l'enveloppe isolante

Les épaisseurs nominales de l'enveloppe isolante sont spécifiées dans les tableaux 5 à 7.

L'épaisseur d'un éventuel séparateur, ou d'un écran semi-conducteur sur âme ou sur enveloppe isolante, ne doit pas être comprise dans celle de l'enveloppe isolante.

Tableau 5 – Épaisseur nominale de l'enveloppe isolante en PVC/B

Section nominale de l'âme mm ²	Épaisseur nominale de l'enveloppe isolante à la tension assignée $U_0/U (U_m)$
10 à 1 000	3,4

NOTE – L'emploi d'âmes conductrices de section inférieure à celles indiquées dans ce tableau n'est pas conseillé. Toutefois, si une âme de section inférieure est nécessaire, il faut soit augmenter le diamètre de l'âme par un écran sur âme (voir 7.1), soit majorer l'épaisseur de l'enveloppe isolante de manière à limiter le gradient électrique maximal, appliqué à l'enveloppe isolante sous la tension d'essai, aux valeurs calculées pour la plus petite section d'âme indiquée dans ce tableau.

Tableau 6 – Epaisseur nominale de l’enveloppe isolante en polyéthylène réticulé (PR)

Section nominale de l'âme mm ²	Epaisseur nominale de l'enveloppe isolante à la tension assignée $U_0/U (U_m)$				
	3,6/6 (7,2) kV mm	6/10 (12) kV mm	8,7/15 (17,5) kV mm	12/20 (24) kV mm	18/30 (36) kV mm
10	2,5	–	–	–	–
16	2,5	3,4	–	–	–
25	2,5	3,4	4,5	–	–
35	2,5	3,4	4,5	5,5	–
50 à 185	2,5	3,4	4,5	5,5	8,0
240	2,6	3,4	4,5	5,5	8,0
300	2,8	3,4	4,5	5,5	8,0
400	3,0	3,4	4,5	5,5	8,0
500 à 1 000	3,2	3,4	4,5	5,5	8,0

NOTE – L'emploi d'âmes conductrices de section inférieure à celles indiquées dans ce tableau n'est pas conseillé. Toutefois, si une âme de section inférieure est nécessaire, il faut soit augmenter le diamètre de l'âme par un écran sur âme (voir 7.1), soit majorer l'épaisseur de l'enveloppe isolante de manière à limiter le gradient électrique maximal, appliqué à l'enveloppe isolante sous la tension d'essai, aux valeurs calculées pour la plus petite section d'âme indiquée dans ce tableau.

Tableau 7 – Epaisseur nominale de l’enveloppe isolante en caoutchouc d’éthylène propylène (EPR) et caoutchouc d’éthylène-propylène dur (HEPR)

Section nominale de l'âme mm ²	Epaisseur nominale de l'enveloppe isolante à la tension assignée $U_0/U (U_m)$					
	3,6/6 (7,2) kV		6/10 (12) kV	8,7/15 (17,5) kV	12/20 (24) kV	18/30 (36) kV
	Sans écran mm	Avec écran mm	mm	mm	mm	mm
10	3,0	2,5	–	–	–	–
16	3,0	2,5	3,4	–	–	–
25	3,0	2,5	3,4	4,5	–	–
35	3,0	2,5	3,4	4,5	5,5	–
50 à 185	3,0	2,5	3,4	4,5	5,5	8,0
240	3,0	2,6	3,4	4,5	5,5	8,0
300	3,0	2,8	3,4	4,5	5,5	8,0
400	3,0	3,0	3,4	4,5	5,5	8,0
500 à 1 000	3,2	3,2	3,4	4,5	5,5	8,0

NOTE – L'emploi d'âmes conductrices de section inférieure à celles indiquées dans ce tableau n'est pas conseillé. Toutefois, si une âme de section inférieure est nécessaire, il faut soit augmenter le diamètre de l'âme par un écran sur âme (voir 7.1), soit majorer l'épaisseur de l'enveloppe isolante de manière à limiter le gradient électrique maximal, appliqué à l'enveloppe isolante sous la tension d'essai, aux valeurs calculées pour la plus petite section d'âme indiquée dans ce tableau.

7 Ecrans

Tous les câbles doivent comporter un revêtement métallique, soit individuel sur chaque conducteur, soit collectif.

S'ils sont prescrits, les écrans sur conducteurs de câbles unipolaires ou tripolaires doivent consister en un écran sur âme et un écran sur enveloppe isolante. Ceux-ci sont obligatoires sur tous les câbles, avec les exceptions suivantes:

- a) les câbles de tension assignée 3,6/6 (7,2) kV isolés à l'EPR ou au HEPR peuvent ne pas comporter d'écrans, à condition d'utiliser l'épaisseur d'enveloppe isolante la plus forte du tableau 7;
- b) les câbles de tension assignée 3,6/6 (7,2) kV isolés au PVC ne doivent pas comporter d'écrans.

7.1 Ecran sur âme

L'écran sur âme doit être non métallique et être constitué d'un mélange semi-conducteur extrudé, qui peut être appliqué sur un ruban semi-conducteur. Le mélange semi-conducteur extrudé doit adhérer fermement à l'enveloppe isolante.

7.2 Ecran sur enveloppe isolante

L'écran sur enveloppe isolante doit être constitué d'une couche semi-conductrice non métallique associée à un revêtement métallique.

La couche non métallique doit être extrudée directement sur l'enveloppe isolante de chacun des conducteurs et consister en un mélange semi-conducteur soit adhérent, soit pelable.

Un ruban ou un mélange semi-conducteur peut ensuite être appliqué sur les conducteurs individuels, ou sur l'assemblage des conducteurs.

Le revêtement métallique doit être appliqué soit sur chaque conducteur individuel soit sur l'assemblage des conducteurs, et satisfaire aux prescriptions de l'article 10.

8 Assemblage des câbles tripolaires, revêtements internes et bourrages

L'assemblage des câbles tripolaires dépend de la tension assignée et de l'écran métallique éventuellement appliqué sur chaque conducteur.

Les paragraphes 8.1 à 8.3 ne s'appliquent pas aux torsades de câbles unipolaires comportant une gaine individuelle.

8.1 Revêtements internes et bourrages

8.1.1 Constitution

Les revêtements internes peuvent être extrudés ou rubanés.

Pour les câbles à conducteurs circulaires, un revêtement interne rubané n'est admis que si les interstices entre conducteurs sont convenablement remplis.

L'emploi d'un lien approprié est permis avant l'application d'un revêtement interne extrudé.

8.1.2 Matériau

Les matériaux utilisés pour les revêtements internes et les bourrages doivent être adaptés à la température de service du câble et compatibles avec le matériau d'isolation.

8.1.3 Epaisseur du revêtement interne extrudé

L'épaisseur approximative des revêtements internes extrudés doit être conforme aux valeurs du tableau 8.

Tableau 8 – Epaisseur du revêtement interne extrudé

Diamètre fictif sur l'assemblage des conducteurs		Epaisseur du revêtement interne extrudé (valeurs approximatives) mm
Supérieur à mm	Inférieur ou égal à mm	
-	25	1,0
25	35	1,2
35	45	1,4
45	60	1,6
60	80	1,8
80	-	2,0

8.1.4 Epaisseur des revêtements internes rubanés

L'épaisseur approximative des revêtements rubanés doit être de 0,4 mm pour les diamètres fictifs sur assemblage des conducteurs inférieurs ou égaux à 40 mm et de 0,6 mm pour les diamètres supérieurs.

8.2 Câbles avec revêtement métallique collectif (voir article 9)

Les câbles doivent comporter un revêtement interne sur l'assemblage des conducteurs. Le revêtement interne et les bourrages doivent satisfaire au 8.1 et doivent être non hygroscopiques, sauf si le câble est réputé étanche longitudinalement.

Pour les câbles comportant un écran semi-conducteur sur chaque conducteur individuel ainsi qu'un revêtement métallique collectif, le revêtement interne doit être semi-conducteur; les bourrages peuvent être semi-conducteurs.

8.3 Câbles comportant un revêtement métallique individuel sur chaque conducteur (voir article 10)

Les revêtements métalliques de chacun des conducteurs doivent être en contact entre eux.

Les câbles ayant en outre un revêtement métallique collectif (voir article 9) du même matériau que les revêtements individuels doivent comporter un revêtement interne sur l'assemblage des conducteurs. Le revêtement interne et les bourrages doivent satisfaire au 8.1 et doivent être non hygroscopiques, sauf si le câble est réputé étanche longitudinalement. Le revêtement interne et les bourrages peuvent être semi-conducteurs.

Lorsque les revêtements métalliques individuels et le revêtement métallique collectif sont constitués de matériaux différents, ils doivent être séparés par une gaine extrudée constituée de l'un des matériaux spécifiés en 14.2. Pour les câbles sous gaine de plomb, la séparation avec les revêtements métalliques individuels peut être obtenue par un revêtement interne conforme au paragraphe 8.1.